This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Elich, E.

Die Gesteine der ecuatorianischen West-Cordillere vom Atacatzo bis zum Iliniza.

5 S 2
E 3 9
+

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

J.C. BRANNER

DIE

GESTEINE DER ECUATORIANISCHEN WEST-CORDILLERE

VOM ATACATZO BIS ZUM ILINIZA

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VON DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

GENEHMIGT

UND NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN ÖFFENTLICH ZU VERTHEIDIGEN

AM 14. JUNI 1893

VON

ERNST ELICH

AUS ELTEN

OPPONENTEN:

HERR ROBERT LUCAS, CAND. PHIL.
HERR RICHARD HERZ, DR. PHIL.
HERR RICHARD SCHERPE, DR. PHIL.

BERLIN

DRUCK VON J. KERSKES

1893.

552
E39
f

676096

STANFORD LIBRARY

Die Gesteine, mit deren Untersuchung mich Herr Geheimer Bergrath Professor Dr. C. Klein betraute, gehören der Sammlung an, welche die Herren Dr. Reiss und Dr. Stübel auf ihren Reisen in Süd-Amerika erworben haben.

Diese Arbeit ist eine Fortsetzung dreier schon erschienener Abhandlungen über Gesteine der Reiss-Stübel'schen Sammlung, nämlich der Arbeit Küch's[1]) über colombianische Gesteine und der beiden Arbeiten von Belowsky[2]) und Herz[2]) über Gesteine von Nord-Ecuador.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Bergrath Prof. Dr. C. Klein, für die wohlwollende Unterstützung, welche mir derselbe während meines mineralogischen Studiums und besonders bei Ausführung der in vorliegender Arbeit mitgetheilten Untersuchungen in so reichem Masse zu Theil werden liess, meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich dem Custos am mineralogisch-petrographischen Institut, Privatdocenten Herrn Dr. F. Rinne, für das stete Interesse, welches derselbe meinen mineralogischen Studien zuwandte, sowie für die Förderung, welche ich bei Anfertigung vorliegender Arbeit durch seinen bewährten Rath erfahren habe.

Auch darf ich es nicht unterlassen, den Herren Geheimen Regierungsrath Dr. W. Reiss und Dr. A. Stübel, den Forschern, die die im Folgenden beschriebenen Gesteine gesammelt haben, meinen wärmsten Dank dafür auszusprechen, dass sie mich bei Ausführung dieser Arbeit in der liebenswürdigsten Weise unterstützt haben.

---

[1]) W. Reiss und A. Stübel: Reisen in Süd-Amerika. Geologische Studien in der Republik Colombia. I. Petrographie. 1. Die vulkanischen Gesteine, bearbeitet von Richard Küch. Berlin 1892.

[2]) W. Reiss und A. Stübel: Reisen in Süd-Amerika. Das Hochgebirge der Republik Ecuador. I. Petrographische Untersuchungen. 1. West-Cordillere. Bearbeitet im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Berlin. Berlin 1892.

I. Tulcan bis Escaleras-Berge, bearbeitet von Max Belowsky.

II. Pululagua bis Guagua-Pichincha, bearbeitet von Richard Herz.

Historische Einleitung.

Folgende Angaben mögen über die geographische Lage und die allgemeine geologische Beschaffenheit der Fundpunkte der dieser Untersuchung zu Grunde liegenden Gesteine zu orientiren versuchen.

In der West-Andeskette von Ecuador erheben sich im Süden des Guagua-Pichincha aufeinander folgend drei, fast isolirte Berge; von diesen ist der nördlichste der Atacatzo (4539 m). Nach M. Wagner[1]) „war derselbe ganz sicher einstmals ein thätiger Feuerberg gewesen ... Er ist älter als sein Nachbar, der Pichincha. Eruptive Wirkungen scheinen von ihm nur während eines kurzen Zeitraumes ausgegangen zu sein. Sein Gestein ist verwittert, seine Gehänge sind mit einer dickeren Humusschicht überdeckt und mit einer reicheren Vegetation überkleidet. Nur der höchste Gipfel zeigt kahle, schroffe Felswände, kreisförmige Gestalt mit ausgezackten Contouren."

M. Wagner berichtet an derselben Stelle über den zweiten jener erwähnten Berge: „Der nächste Nachbar des Atacatzo gegen Süden ist der Corazon (4787 m), dessen Gipfel nach Humboldt's Messung eine Höhe von 14 840 Fuss erreicht uud ewigen Schnee hat. Den Namen hat dieser Berg zweifelsohne von seiner Herzgestalt, die, besonders von der Ostseite betrachtet, auffällt. Er steht fast nach allen Seiten isolirt und hängt nur im Süden durch einen schmalen Höhenzug mit dem Fuss des Iliniza zusammen ..." Reiss[2]) berichtet uns: „Schon im Jahre 1870 hatte ich mit Dr. Stübel den Corazon besucht und die tiefe, in dessen Gipfel eingeschlossene Caldera bewundert; allein von dem damaligen Standpunkt aus war es uns nicht möglich gewesen, in die Vertiefung zu

[1]) M. Wagner: Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika. Stuttgart 1870. p. 466.

[2]) W. Reiss: Ueber eine Reise nach den Gebirgen des Iliniza und Corazon. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1873. Bd. 25 p. 71.

gelangen. Um diese Caldera zu erforschen, bestieg ich daher die südwestliche Seite des Corazon, von wo ich ohne besondere Mühe ihren Grund erreichte. Die Caldera, welche die tiefste von allen mir in Ecuador bekannten ist, wird von Felsenwänden umgeben, die wenigstens so steil wie die des Pichincha-Kraters sind."

Der dritte unserer Berge ist der Iliniza (5305 m). „Derselbe besteht," nach Reiss,[1]) „aus zwei deutlichen Spitzen. Die nördliche scheint die ältere zu sein, sodass die Ausbrüche des südlichen Gipfels zum grossen Theil den Südabhang des nördlichen zudeckten. Auf solche Weise entstand zwischen den beiden Spitzen eine Einsattlung, welche gegenwärtig der vom Südgipfel herabziehende Gletscher erfüllt. Diese Einsattlung, welche ziemlich breit ist, veranlasst, infolge der von Ost nach West gerichteten Abdachung, den Gletscher, gegen das obere Ende des Hondon de Cutucuchu herabzufliessen. Ein schmaler Grat, der zum Theil aus älteren Gesteinen (Cruzloma de Atatinqui, 4365 m) und zum Theil aus (jüngeren) vulkanischen Felsarten besteht, verbindet ihn mit dem Corazon, während nach Süden hin zwischen dem Iliniza und der alten Cordillere von Guangaje und Isinlivi die Ebene von Curiquingue (3551 m) sich erstreckt. Die ältere Formation, auf welcher die vulkanischen Massen des Iliniza aufruhen, bildet nach Westen hin die bewaldeten, die Flüsse Hatuncama und Toachi umschliessenden Bergrücken, unter denen der Cerro Azul besondere Erwähnung verdient. Der Nordgipfel des Iliniza besteht aus mächtigen Lavaströmen von sehr eigenthümlicher Zusammensetzung; dieselben erscheinen nicht als feste und krystallinische Felsarten, sondern als Breccien, d. h. es sind Agglomeratlaven oder Eutaxite, während diejenigen des Südgipfels compact und deutlich krystallinisch sind. Als eine beachtenswerthe Thatsache kann ich anführen, dass mitten unter diesen wesentlich trachytischen Gesteinen auch Abarten vorkommen, die voll von Olivin sind. Kurz der Iliniza stellt sich als ein alter Vulkan dar, dessen ursprüngliche Gestaltung schon merklich unter dem Einfluss der wässerigen Niederschläge gelitten hat, obschon einige der jüngsten Laven einen derartigem Strome eigenthümlichen und charakteristischen Anblick gewähren. Das einzige Anzeichen von innerer Wärme dieses Gipfels verrathen vielleicht die Thermalquellen von Caricunucboquio und Guarmicunucboquio, welche an seinem Ostabhange an dem Ursprung des Rio Blanco zu Tage treten."

Die ferner hier interessirenden Erhebungen gehören der Hochebene von Ecuador an. Nach den Berichten von Reiss[2]) ist diese Hochebene „durch Ausfüllung des grossen

---

[1]) W. Reiss: ibid.

[2]) Ueber eine fossile Säugethier-Fauna von Punin bei Riobamba in Ecuador. Nach den Sammlungen von W. Reiss und A. Stübel bearbeitet von W. Branco. Mit einer geologischen Einleitung von W. Reiss. Dames und Kayser: Palaeontologische Abhandlungen Bd. I. 1883.

Thales zwischen der Ost- und West-Cordillere mit Laven und Tuffen und durch Erhebungen seines Bodens durch vulkanische Ausbrüche in der Einsenkung selbst entstanden . . ."

„Diese vulkanischen Ausbrüche," sagt Reiss, „bildeten kleine Ausbruchskegel. Ueberreste solcher kleinen Kegel, begraben unter Tuffen und Laven, sieht man nicht selten in den von den Wasserläufen gebildeten Durchschnitten . . . Grössere Anhäufungen dieser Art bildeten z. B. den Ilaló (3161 m) bei Quito und die Cerros de Chaupi (3997 m) auf der Wasserscheide zwischen dem Rio San Pedro und dem Rio Cutucuchi." Der Ilaló und die Cerros de Chaupi sind ebenfalls Fundpunkte für eine Anzahl von Handstücken der vorliegenden Sammlung. Ueber das Ilaló-Gebirge berichtet Reiss an derselben Stelle Folgendes: „Es ist eine domförmige Anhäufung vulkanischer Gesteinsmassen, deren Gipfel bei einer absoluten Höhe von 3161 m das umgebende Land um 600 bis 800 m überragt. Im Wesentlichen wird das Gebirge von übereinander gelagerten Lavaströmen aufgebaut. Aber trotzdem, dass seine ursprüngliche Form durch die zerstörende Wirkung der Gewässer schon einigermassen verändert ist, tiefe Thäler ausgegraben sind, von welchen das mittlere, bis zu den höchsten Gipfeln aufragende, calderaartige Form aufweist, sind doch nur wenige Aufschlüsse vorhanden: eine mächtige Schicht von gelbem Cangahua (d. i. neueste Schicht der vulkanischen Formationselemente) überzieht den ganzen Berg vom Fuss bis zur höchsten Spitze."

„Die Cerritos de Chaupi stellen," nach den Berichten von Reiss,[1]) „ein vulkanisches Gebirge dar, das in jedem anderen Theile der Welt als ein hohes und grosses betrachtet werden würde. Beinahe von allen Seiten unterscheidet man drei Gipfel, die eine kleine Cordillere zu bilden scheinen, allein in Wirklichkeit sind sie nur die höchsten Punkte der Wand einer „„Hondon de San Diego"" genannten Caldera, die auf der Nordseite ausmündet, indem der Fluss von Curiquingue sich mit den Wassern vereinigt, die unter der Brücke von Jambelí durchfliessen. Die Ausbrüche, welche diesen Berg bildeten, verursachten gleichsam eine Vereinigung des Rumiñahui und Iliniza, indem sie auf solche Weise den Zusammenhang des tiefen Thales unterbrachen, das sich zwischen den beiden älteren Cordilleren hinzog und gegenwärtig von vulkanischen Auswurfsmassen erfüllt, die Hochebene von Machache und Latacunga darstellt . . ."

Endlich ist noch als Fundort einer Anzahl von Gesteinen unserer Sammlung der von der West-Cordillere nach Manabí führende Camino zu erwähnen.

Es lagen mir etwa 700 Handstücke vor. Von diesen wurden 320 Dünnschliffe angefertigt, an denen die mikroskopischen Untersuchungen vorgenommen wurden.

[1]) Reiss: Ueber eine Reise nach den Gebirgen des Iliniza und Corazon. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Band 25. 1873. p. 71 ff.

Die ersten petrographischen Untersuchungen an Gesteinsstücken von den vorhin beschriebenen Localitäten hat C. A. Gümbel[1]) unternommen. Die ihm vorgelegenen Exemplare sind von M. Wagner[2]) am Iliniza gesammelt worden. Das eine derselben stammt aus einer Höhe von 11 400 Fuss; eine nähere Bestimmung des Fundpunktes war nicht angegeben. Nach Gümbel's makroskopischer Beobachtung ist dieses Gestein ein Amphibol-Andesit. „Es ist von trachytischem Typus und mit grösseren Blasenräumen erfüllt. Die Wände dieser Höhlungen lassen zahlreiche Glasfäden bemerken. Hornblendenadeln sind sehr zahlreich und von schwärzlichgrüner Farbe." Die Analyse des Gesteins ergab nach Gümbel:

SiO_2	62,60
Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO	26,00
CaO	5,30
MgO	1,10
K_2O	0,70
Na_2O	5,10
Sa.	100,80

Ein zweites von Gümbel untersuchtes Handstück ist von Wagner „als Gipfelgestein des grossen Doppelkegels des Vulkans Iliniza" bezeichnet worden und zwar mit dem Vermerk, dass „der ganze östliche Gipfel des kolossalen Berges aus losen Trümmern dieser breccienähnlichen Gesteinsart besteht." Hierzu muss ich bemerken, dass die Reisenden übereinstimmend nur von einem nördlichen und südlichen Gipfel des Iliniza, nie aber von einem östlichen Gipfel berichten. Das fragliche Handstück nun zeigt nach Gümbel zweierlei Gesteinsmassen: „Ein hellgrauer, ziemlich dichter Theil besitzt ganz die Beschaffenheit der typischen Andentrachyte mit grösseren Plagioklaskrystallen und kleineren, schwärzlichen Hornblendenädelchen. Der zweite, porphyrartig ausgebildete Antheil besitzt eine sehr dichte, röthliche Grundmasse, in welcher neben Plagioklas- und Hornblendekryställchen auch Quarzkörnchen sich bemerkbar machen." Gümbel sagt: „Es ist nicht zweifelhaft, dass wir in letzterem ein jüngeres, quarzführendes Gestein vor uns haben, welches den typischen, grauen, körnigen Andentrachyt gangartig durchsetzt und wohl auch Brocken des letzteren in seiner Teigmasse aufgenommen hat."

---

[1]) C. A. Gümbel: Nachträge zu den Mittheilungen über die Wassergesteine von Uruguay und über einige süd- und mittelamerikanische sogenannte Andesite. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften zu München. Bd. 11. 1881. p. 353.

[2]) M. Wagner: Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika. Stuttgart 1870.

Ein drittes Handstück entstammt der Umgebnng des Iliniza und zwar einem anstehenden Gestein in der Hochebene von Tacunga auf der Nordwestseite des Berges. „Es ist porphyrartig, fast dicht, von weisslich grauer Farbe und mit nur in geringem Grade rauhen Bruchflächen. Grössere Plagioklase sind nur sehr spärlich, rundliche weingelbe Augitkörnchen dagegen reichlich eingemengt."

Ausser diesen Untersuchungen von Gümbel liegen noch die Untersuchungen T. G. Bonney's[1]) an Gesteinen des Corazon und Iliniza vor. Diese Gesteine hat E. Whymper[2])[3]) gesammelt. Unter den 11 Handstücken vom Corazon stammen 10 von Geröllen, die auf dem Rücken des Berges zerstreut liegen, während eins von dem höchsten anstehenden Felsen herrührt. Das Letztere stellt ein schlackiges, dunkelgraues bis bräunliches Gestein dar. Unter dem Mikroskop zeigt es eine glasreiche, braune, fleckige Grundmasse mit zahlreichen, nadelförmigen, farblosen Kryställchen und Stellen von Opacit. Die Feldspath-Einsprenglinge sind ziemlich zahlreich. Der Schliff enthält einige wenige Körner eines pyroxenigen Minerals, das sich nicht bestimmt charakterisiren lässt.

Die 10 anderen Handstücke, welche an den verschiedensten Stellen gesammelt worden sind, sind graue Bimssteine, röthliche Schlacken, dunkle Gesteine von ziemlich glasigem Aussehen, fleckig aussehende Gesteine mit rauhem Bruch oder endlich dunkle Gesteine mit Neigung zur plattigen Absonderung. Die mikroskopische Untersuchung constatirt eine grosse Uebereinstimmung hinsichtlich der Grundmasse und der Mineralien. Aus Bonney's Untersuchungen geht hervor, dass der Corazon aus Augit-Andesit von gleichmässigem Habitus besteht. Der Hypersthen kann zuweilen den monoklinen Augit überwiegen.

Auch Gesteine des Iliniza hat Bonney beschrieben. Eines dieser Gesteine ist beim Aufstieg von Norden in 15 446 Fuss Höhe von Whymper selbst gesammelt worden. Das Gestein ist nach Bonney ziemlich grau, etwas blasig. Es zeigt Einsprenglinge von glasigem Feldspath und an einigen Stellen schwarzen Glimmer. Der Schliff zeigt durchsichtiges Glas mit Feldspathleistchen und Körnchen von Erz, durch welches bei geringer Vergrösserung das Gestein bräunlichgrau und feinkörnig aussieht. Die Feldspatheinsprenglinge sind zahlreich; Biotit- und Hornblende kommen weniger vor und sind braun; pyroxenige Einsprenglinge (monokliner Augit und Hypersthen), sowie Magnetitkrystalle sind zahlreich. Dazu kommen kleine, farblose Krystalle, welche Apatit

[1]) T. G. Bonney: Notes on the microscopic structure of some rocks from the Andes of Ecuador, collected by E. Whymper. N. II. Proceedings of the Royal Society of London. T. 37. 1884. p. 131.

[2]) E. Whymper: A journey among the great Andes of Ecuador. Proceedings of the Royal Society of London. T. III. 1881. p. 463.

[3]) E. Whymper: Expedition among the great Andes of Ecuador. Alpine Journal. T. X. 1882. p. 49.

sein mögen. Das Gestein ist also ein Amphibol-Pyroxen-Andesit mit Biotit und Hypersthen.

Ein anderes Gestein der erwähnten Whymper'schen Sammlung verdankt Whymper den Bemühungen seiner Begleiter, der Gebrüder L. und J. A. Carrel. Es stammt von den höchsten sichtbaren Felsen, der dicht am Gipfel ansteht. Das Gestein ist nach Bonney's Untersuchungen ein biotithaltiger Pyroxen-Andesit.

Hinsichtlich der sonstigen petrographischen Angaben verweise ich noch auf folgende Litteratur:

A. v. HUMBOLDT: *Geognostische und physikalische Beobachtungen über die Vulkane des Hochlandes von Quito. Kleinere Schriften. Stuttgart-Tübingen 1853.*

H. KARSTEN: *Ueber die Vulkane der Anden. Wien 1857.*

L. K. SCHMARDA: *Reise um die Erde in den Jahren 1853—57. Braunschweig 1861. Bd. 3. p. 223.*

A. v. HUMBOLDT: *Kosmos. Bd. 4. p. 293. 354. 483. 573. Bd. 5. p. 29. Stuttgart-Tübingen 1845—62.*

J. ORTON: *Geological notes on the Andes of Ecuador. American Journal of Science II. Serie. Bd. 47. 1869. p. 243.*

A. STÜBEL: *Skizzen aus Ecuador. Berlin 1886.*

T. WOLF: *Carta geológica del Ecuador. Leipzig 1892.*

T. WOLF: *Geografía y Geología del Ecuador. Leipzig 1892. p. 77. 84. 85. 258. 310.*

E. WHYMPER: *Travels among the great Andes of the Equator. London 1892.*

Mineralogische und petrographische Untersuchungen.

A. Alte Gesteine.

Von alten Gesteinen sind nur Porphyrite unter den gesammelten Stücken vorhanden, und zwar sind es theils Hornblende-, theils Glimmer-, theils Augitporphyrite. Alle diese Stücke sind quarzführend. Während vom Iliniza nur Augitporphyrite stammen, sind am Camino de Manabí alle drei genannten Porphyrite vertreten. Insgesammt besteht die Suite der alten Gesteine aus 12 Handstücken von verschiedenem Habitus, von denen 5 zu den Hornblendeporphyriten, 3 zu den Glimmerporphyriten und 4 zu den Augitporphyriten zu zählen sind.

I. Hornblende- und Glimmerporphyrite.

Die Gesteine dieser Gruppe sind makroskopisch den andesitischen Gesteinen sehr ähnlich. Erstere haben in hellgrauer bis blaugrauer, compacter Grundmasse viele, theils glänzende, theils getrübte, weissliche, manchmal gelblich geränderte Feldspatheinsprenglinge, selten von 8 mm Länge und 3 mm Breite, meist aber von geringeren Dimensionen. Dann trifft man in den hornblendeführenden Gesteinen viele, dunkle Leisten von Hornblende, jedoch in geringerer Zahl als die der Feldspäthe. Die Hornblenden sind von makroskopisch kaum wahrnehmbarer Grösse bis zu der von 5 mm Länge und 2 mm Breite. Die Glimmerporphyrite dieser Gruppe zeigen dunkle Schüppchen und Streifen von Biotit, zuweilen auch hexagonale Formen von ca. 2 mm Durchmesser. Quarz ist dem blossen Auge meist sichtbar und kommt in Körnern von 3 bis 4 mm Durchmesser vor.

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die Feldspatheinsprenglinge meist sehr verwittert sind, sodass sich die Grenzen der oft erscheinenden Albitlamellen stellenweise kaum erkennen lassen. Soweit die Durchschnitte noch deutlich sind, sieht man, dass der Feldspath tafelförmig nach $\infty P \breve{\infty} (010)$ ausgebildet ist. Schnitte nach dieser Fläche haben die Grenzen $0P(001)$, $\infty' P(1\bar{1}0)$, $\infty P'(110)$ und $'P, \overline{\infty}(\bar{1}01)$. Zwillingslamellirung nach dem Albitgesetz scheint allgemein zu sein. Auch ein grosser Roc-Tourné-Zwilling ist beobachtet worden. Unter den Einschlüssen fallen an einer Stelle zwei sich unter ca. 52° kreuzende Rutilnadeln auf. Dieselben bilden vielleicht einen Durchkreuzungszwilling nach $3P\infty(301)$. Auf der Oberfläche zeigen viele Feldspatheinsprenglinge Bruchstellen, deren Lücken mit Muscovit und Chlorit ausgefüllt sind. Viele Feldspäthe sind verwittert. Das Verwitterungsproduct ist zuweilen Kaolin, zuweilen Muscovit oder auch Epidot.

Die Hornblendeeinsprenglinge erscheinen unter dem Mikroskop in wenig gut erhaltenen Krystallformen. Zwillinge nach $\infty P \overline{\infty}(100)$, sowie ein Durchkreuzungszwilling nach diesem Gesetz sind beobachtet worden. Sehr häufig ist die Hornblende chloritisirt. Dabei hat sich auch Epidot gebildet. Ferner scheint der öfters auftretende Calcit durch Umwandlung der Hornblende secundär entstanden zu sein. Dieser Calcit zeigt stellenweise deutliche Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2} R\, \pi (01\bar{1}2)$.

Augiteinsprenglinge trifft man in unseren Porphyriten selten an. Die gewöhnlich kleinen Augite sind nur mikroskopisch wahrzunehmen. Sie sind farblos und frisch. Es kommen sowohl der monokline als auch der rhombische Augit vor.

Die Biotiteinsprenglinge erscheinen im Schliff braun und von kräftigem Pleochroismus auf Schnitten, welche die deutlichen Spaltrisse nach der Basis zeigen. Meistens ist aber der Biotit chloritisirt. Der so entstandene Chlorit zeigt ebenfalls Pleochroismus in hell- und dunkelgrünen Tönen. Von Einschlüssen dieses Chlorits sind Rutilnadeln zu beobachten, die sich wohl bei der Umwandlung des Biotits herausgebildet haben.

Die Quarzeinsprenglinge der Porphyrite kann man oft schon ohne Lupe sehen. Die Dihexaederform der Quarze erkennt man aber erst unter dem Mikroskop. Sind die Kanten dieser Formen verrundet, so stecken die Quarze oft in Aureolen, wie es auch in den Augitporphyriten und Daciten beobachtet wird. Hier und da haben jene Formen Einbuchtungen aufzuweisen.

Zu den makroskopisch nicht erkennbaren Einsprenglingen gehört auch der Apatit. Im Schliff zeigt er sich in relativ recht grossen Krystallen von säulenförmiger Entwickelung.

Zirkon ist ebenfalls durch schöne Einsprenglinge von langgestreckter Form vertreten.

Magnetit ist in einigen Porphyriten spärlich, in andern reichlich vorhanden. Dem blossen Auge nicht sichtbar, erscheint er unter dem Mikroskop theils in Körnern, theils mit krystallographischen Grenzen. Zuweilen ist er randlich in Eisenoxydhydrat umgewandelt.

Die Grundmasse zeigt zwei verschiedene Ausbildungsweisen bei den vorliegenden Porphyriten. Einige dieser letzteren haben eine holokrystallin-körnige Grundmasse, deren Bestandtheile als Feldspath-, Quarz-, Chlorit-, Muscovit- und Epidottheilchen, sowie Erzpünktchen erkannt werden. Zuweilen erscheint diese Grundmasse fast nur wie ein Grus um die zahlreichen Einsprenglinge herum, ähnlich wie die Zertrümmerungszonen um die Einsprenglinge bei Kataklasstructur. Andere Porphyrite haben einen ganz anderen Habitus der Grundmasse aufzuweisen. Diese ist zwar holokrystallin, aber nicht körnig; sie besteht aus einem wirr gelagerten Filz von Feldspathleisten, die aber nicht zur deutlichen Ausbildung ihrer Formen gelangt sind, enthält aber auch ebendieselben Mineralbestandtheile wie die ersterwähnte Art von Grundmasse.

Wie schon erwähnt, stammen diese „eigentlichen" Porphyrite alle vom Camino de Manabí. Auf dem Wege von Garretas (2477 m) nach Canzacote (2005 m) zwischen Rio Silante und Puente San Lorenzo stösst man auf einen hellgrauen Quarzglimmerporphyrit mit gelblichgrauer, dünner Verwitterungsrinde. Ferner ist ein Quarzglimmerporphyrit auf derselben Strecke an der Brücke bei Naranjal (1787 m), Rio San Lorenzo anstehend. Der Schliff dieses Gesteins zeigt ausser den gewöhnlichen Einsprenglingen noch Augite, Apatite und Zirkone. Geht man auf dem eingeschlagenen Wege nach Manabí weiter, so findet man auf der Strecke von Canzacote nach San Florencio (1459 m) zunächst Gerölle aus dem Rio Yamboya. Dieselben sind Quarzhornblendeporphyrite von granitporphyrischem Aussehen. Von den Einsprenglingen hat nur die Hornblende makroskopisch deutliche Krystallformen. Mikroskopisch erkennt man auch in diesem Gestein Apatit- und Zirkoneinsprenglinge. Ein anderer Quarzhornblendeporphyrit ist makroskopisch nicht so deutlich als solcher charakterisirt wie der vorige. Die Angaben über die Fundstelle lassen nur erkennen, dass dieses Gestein auf dem Wege von Canzacote nach San Florencio gefunden worden ist. Die Grundmasse dieses Gesteins zeigt unter dem Mikroskop den an zweiter Stelle beschriebenen Habitus. Kleine und grosse Apatite, oft mit dem charakteristischen Querschnitt treten an vielen Stellen auf. Zwischeu San Florencio und Pié del Cerro Guanaza (1245 m) trifft man wieder auf einen Quarzglimmerporphyrit von hellblaugrauer Farbe und mit recht grossen, weissen Feldspäthen, sowie zuweilen hexagonal gestalteten Biotitblättchen. An derselben

Stelle ist ferner noch ein blaugrauer Quarzhornblendeporphyrit gefunden worden, der als Geröll am Berge Pilaton sehr verbreitet ist. Das Gestein ist, wie der Schliff zeigt, stark von Calcit durchdrungen, welcher sich durch die bekannte Zwillingslamellirung nach $-\frac{1}{2}R\pi(01\bar{1}2)$ auszeichnet.

II. Augitporphyrite.

Die wenigen Augitporphyrite unserer Sammlung stammen von der Nordostseite des Iliniza (Cruzloma de Atatinqui, 4365 m) und von dem grossen Derumbo gegenüber San Florencio am Camino de Manabí. Sie haben ein dunkelgraues bis grünliches Aussehen; in ihrer dichten Grundmasse lagern die zahlreichen kleinen, bis 2 mm grossen, selten grösseren Einsprenglinge von Feldspath von weisslicher oder matt grünlichblauer Farbe. Die an Zahl bedeutend geringeren Augite sind meist Häufchen ohne krystallographische Umgrenzung und von etwa 3 mm Durchmesser; sie sind dunkelgrün und glänzend.

U. d. M.[1]) zeigen diese Augitporphyrite grosse Aehnlichkeit mit den Charakteren der Andesite. So wiederholen sich bei ersteren diejenigen Erscheinungen, die wir hinsichtlich der Zahl, Form, Zwillingsbildung und Zonenstructur der Feldspatheinsprenglinge in den Andesiten beobachten. Die beobachteten Auslöschungsschiefen der Feldspäthe in den Augitporphyriten zur Kante nach 0 P (001) waren bei vier Einsprenglingen desselben Gesteins am Rande stets 0° und im Kern — 7° resp. — 18° resp. — 25° resp. — 40°. In dem zweiten dieser erwähnten Fälle nahm die Schiefe von der Mitte bis fast zum Rande allmählich ab; in dem ersten Fall wiederholten sich in den deutlich abwechselnden Zonen bestimmte und verschiedene Schiefen; nur der Rand hatte, wie gesagt, orientirte Auslöschung.

Stellenweise ist der Feldspath verwittert.

Auch hinsichtlich der Formen der Augiteinsprenglinge ist hier dasselbe zu bemerken wie bei den Andesiten. Von Zwillingsbildungen des monoklinen Augits werden solche nach $\infty P\bar{\infty}(100)$ beobachtet. Ausserdem findet man sich schräg durchkreuzende Leisten rhombischen Augits. Verwachsungen monokliner Augite mit rhombischen werden häufig angetroffen. An einer Stelle zeigt der monokline Augit Sanduhrstructur. Nicht selten findet man undulöse Auslöschung bei langgestreckten Formen derselben Augitvarietät. Während der monokline Augit noch frisch ist, hat der rhombische sich hier und da zu grüner oder gelber Serpentinsubstanz umgewandelt. Diese

[1]) U. d. M. = Unter dem Mikroskop.

Serpentinisirung hat sich oft über den ganzen Krystall verbreitet; oft auch ist ein Theil des letzteren noch frisch, während in dem übrigen Theil gelbe und grüne Partien mit einander abwechseln oder nur grüner Serpentin sich gebildet hat. Vielfach sind die krystallographischen Grenzen des so umgewandelten rhombischen Augits nicht mehr wahrzunehmen. Der grüne Serpentin ist lebhaft pleochroitisch: blaugrün, wenn die Längserstreckung der Einsprenglinge senkrecht zur Polarisationsebene des unteren Nicols ist; hellgrün, wenn parallel. Diese Umbildungen des Augits löschen mit dem rhombischen Augit zugleich aus.

Quarzeinsprenglinge sieht man mit blossem Auge nicht, wohl aber mikroskopisch. Sie treten nicht häufig auf und sind verrundete Dihexaeder innerhalb von Quarzaureolen.

Der Magnetit ist bei den Augitporphyriten sehr verbreitet, am Gesteinshandstück freilich nicht sichtbar. Im Schliff erscheint er meist regellos geformt, selten in Formen von Dreiecken und Vierecken.

Die Grundmasse ist besonders feldspathreich. Sie besteht entweder aus einem Filz von Feldspathleisten und -Tafeln, Augitnadeln und Augit- und Erztheilchen von unbestimmten Formen; oder es tritt die Leistenform mehr zurück, sodass sich die Grundmasse dem holokrystallin-körnigen resp. kryptokrystallinen Habitus nähert.

B. Junge Gesteine.

Die jungen Gesteine bilden die Hauptmasse dieser Sammlung. Sie sind insgesammt andesitische, und zwar grösstentheils quarzfreie Gesteine. Doch findet sich ein grösserer oder geringerer Quarzgehalt in manchen Gesteinen des Iliniza und Atacatzo, sodass eine, wenn auch nicht grosse Zahl den Daciten zugerechnet werden muss. Aber die ganze folgende Betrachtung lehrt, dass diese Dacite nach der Beschaffenheit der Einsprenglinge und der der Grundmasse besser als quarzführende Andesite bezeichnet werden. Dieselben scheinen vereinzelt an verschiedenen Punkten jener Berge vorzukommen, da sie mitten zwischen quarzfreien Andesiten, beispielsweise zwischen Nord- und Südgipfel des Iliniza, dann auch auf der Nordwest-, West- und Ostseite desselben Berges gefunden werden.

Von den quarzfreien Andesiten sind die Pyroxen-Andesite am Ilaló ausschliesslich vertreten; vom Atacatzo, Corazon und Iliniza stammt auch eine beträchtliche Zahl hornblendeführender Andesite, die selten pyroxenfrei sind.

I. Die andesitischen Gesteine.

Diese andesitischen Gesteine zeigen bei makroskopischer Betrachtung eine verschiedenartig gefärbte Grundmasse, meist mit mehr oder weniger deutlichen Einsprenglingen. Die Augit-Andesite sind im Allgemeinen dunkler als die andern Gesteine dieser Gruppe. Doch giebt es auch hellere Augit-Andesite, besonders am Iliniza; unter diesen erscheinen z. B. lichtgraue, gelblichgraue und röthlichgraue an den verschiedensten Fundpunkten neben ziegelrothen und dunklen Varietäten.

Ausser Gesteinen von compacter Beschaffenheit sieht man oft erdige, zuweilen poröse Gesteine, nicht selten von verwittertem Aussehen. Bimssteine sind häufig und führen immer Hornblende. Wenige Handstücke zeigen makroskopisch ein glasiges Aussehen. Sogenannte Eutaxite hat die Sammlung in beträchtlicher Zahl aufzuweisen.

Die Feldspatheinsprenglinge sind meist deutlich mit blossem Auge zu erkennen und sehr zahlreich. In wenigen dunklen Gesteinen aber sind sie kaum makroskopisch sichtbar. Neben Feldspäthen findet man vielfach dunkle, schmale Hornblendekrystalle, dann Augite in kleinen Leisten oder Häufchen von dunkelgrüner Farbe, selten jedoch gelbe Olivine.

a. Die Einsprenglinge.

Von allen Einsprenglingen der Andesite und Dacite sind die Feldspäthe am reichlichsten vertreten. Ihre Grösse variirt von kaum mit dem blossen Auge wahrnehmbaren Dimensionen bis zu solchen von 10 mm Länge und 5 mm Breite. Vorwiegend mittlere und grosse Feldspäthe fallen bei röthlichgrauen Gesteinen, z. B. einigen Geröllen aus dem Rio Blanco bei Tenería de Ordoño (3605 m; O. S. O. des Iliniza), auf; vereinzelt kommen die grossen Einsprenglinge auch in anderen Handstücken vor, die vom Iliniza, Corazon und Atacatzo stammen; sie liegen dann gewöhnlich zwischen einer Menge kleiner und mittelgrosser Feldspäthe. Die Gesteine des Ilaló hingegen sind durch recht kleine Feldspatheinsprenglinge ausgezeichnet.

Die makroskopisch erkennbaren Einsprenglinge des Feldspaths sind in ihren Durchschnitten meist leistenförmig. Stellenweise fällt die Zwillingslamellirung nach dem Albitgesetz schon dem unbewaffneten Auge auf. In einigen Augit-Andesiten, die beim Aufstieg von Alangasí (2587 m) auf das Ilaló-Gebirge gefunden worden, zeigt der Feldspath schon makroskopisch Zonenstructur.

Die Feldspatheinsprenglinge haben bei Betrachtung mit blossem Auge nicht immer ein frisches, glänzendes Aussehen, sondern sind oft matt, besonders in den gelblichgrauen und röthlichen Andesiten.

Die mikroskopische Betrachtung der Feldspäthe bestätigt, dass die Zahl ihrer Einsprenglinge diejenige aller anderen Mineralien überwiegt und dass die Grösse der ersteren eine sehr variirende ist. Schnitte nach $\infty P \breve{\infty}$ (010) zeigen öfters Grenzkanten, die auf die Flächen 0 P (001), $P, \overline{\infty}$ ($\bar{1}01$), 2 $P, \overline{\infty}$ ($\bar{2}01$), $\infty P'$ (110) und ∞P ($1\bar{1}0$) hinweisen. Zertrümmerte Formen sind nicht selten, besonders dort, wo die Fluidalstructur der Grundmasse auf eine heftige Bewegung des Magmas kurz vor der Verfestigung schliessen lässt. Als Beleg hierfür verweise ich auf einen dunkelgrauen Amphibol-Pyroxen-Andesit von der Quebrada Cunucboquio in 4155 m Höhe (S. O. des S.-Iliniza). Die in Schliffen angetroffenen Zwillingslamellen des Feldspaths nach dem Albitgesetz charakterisiren diesen als von trikliner Art. Desgleichen finden sich, wenn auch nicht so allgemein, Periklinlamellen, die jene Albitlamellen durchsetzen. Nicht selten findet man Durchkreuzungszwillinge nach dem Albitgesetz, sogenannte Roc-Tourné-Zwillinge, z. B. in einem Gestein von der nördlichen Felsleiste bei Rumicruz in 4400 m Höhe (N. des N.-Iliniza); dann in einer Lava, die nach Cutucuchu (4378 m) herabgestürzt ist (S. W. des N.-Iliniza). Noch häufiger als diese Zwillinge sind die schrägen Durchkreuzungen von Feldspathleisten.

Eine immer wiederkehrende Erscheinung an Feldspatheinsprenglingen unserer Gesteine ist die Zonenstructur. Es gilt hier dasselbe über die Feldspathnatur des Kernes und der einzelnen Zonen, was Herz[1]) ausführlich mitgetheilt hat. Auch bei den vorliegenden Andesiten zeigen die Feldspäthe einen sehr basischen Kern, der von mehreren Zonen umgeben ist. Innerhalb jeder derselben zeigt sich, soweit sie genügend breite Flächen für eine Beobachtung darbieten, meist keine einheitliche Auslöschung; dieselbe ist nach dem Centrum hin am grössten und nimmt nach aussen zu allmählich ab. In vielen Fällen wiederholen Zone auf Zone in demselben Durchschnitt dieselben Grössen der Auslöschungsschiefe. Die Auslöschung des Kernes ist gewöhnlich eine einheitliche. Die Grösse ihrer Schiefe ist aber bei den verschiedenen Feldspäthen sehr schwankend. Es werden Fälle beobachtet, wo die Auslöschungsschiefe im Kern ca. — 30° resp. — 20° resp. — 15° beträgt. Jedoch muss erwähnt werden, dass wohl nicht immer der wirkliche Kern des Krystalls im Schnitt getroffen ist, die beobachteten Erscheinungen daher keine sicheren Schlüsse auf die Art des Feldspaths im Kern zulassen, worauf Herz besonders aufmerksam gemacht hat. Wohl aber gestattet die Beobachtung der Schiefen innerhalb der Zonen sichere Aufschlüsse über die Feldspathnatur der Zonen. Die nach dem Centrum gelegenen Partien derselben haben selten Schiefen, welche — 20° übersteigen; ebenso wie die äusseren Zonenpartien höchstens

[1]) R. Herz: Pululagua bis Guagua-Pichincha. p. 101.

an 0° heranreichen. Daraus darf man folgern, dass der Feldspath der Zonen den Gliedern der Reihe Labrador bis Oligoklas angehört.

Was die Spaltbarkeit der Feldspatheinsprenglinge angeht, so ist diejenige nach der Basis, sowie diejenige nach dem seitlichen Pinakoid in dünnen Schliffen gut ausgeprägt; besonders aber fallen die groben, vereinzelten Spaltrisse nach den Prismenflächen in die Augen.

Als spät aus dem Magma ausgeschiedenes Mineral hat der Feldspath vor ihm schon fertiggebildete Mineralien oft eingeschlossen. Daher finden wir in ihm Einschlüsse von Magnetit, Apatit, Hornblende und Augit, mit welchen Mineralien er auch gern zu Nestern zusammentritt. Die am häufigsten vorkommenden Einschlüsse aber bestehen aus Glas bezw. den mikrolithischen Entglasungsproducten desselben; oft finden wir diese Einschlüsse am Rande, die scharfen Grenzen der Krystalle begleitend, dort aber noch einen freien Saum übrig lassend; oft nimmt das Glas als grosser Complex die Mitte des Feldspathkrystalls ein; zuweilen sind diese Einschlüsse in zonarer Anordnung im Krystall vertheilt.

Im Allgemeinen ist der Feldspath mikroskopisch von frischem Aussehen. Eine Ausnahme hiervon finden wir in Gesteinen vom Ilaló. Einige derselben haben nämlich opalisirten Feldspath. Die Opalisirung scheint in den verschiedenen Zonen und in den verschiedenen Theilen einer Zone in verschiedenem Grade vor sich gegangen zu sein. Stellenweise sieht man nämlich Feldspathkrystalle, in denen theilweise opalisirte Zonen mit intakt gebliebenen abwechseln, Fig. 1. Einzelne Stellen der ersteren sind meist durch Lücken unterbrochen; man darf wohl vermuthen, dass hier opalisirter Feldspath beim Schleifen ausgesprungen ist. Die opalisirten Stellen heben sich so kräftig von den intakt gebliebenen besonders durch ihre schmutziggelbliche Farbe ab, dass, wie schon erwähnt wurde, eine selbst makroskopisch sichtbare Zonenstructur erscheint. Auch fallen die opalisirten Feldspäthe makroskopisch durch eine eigenthümlich matte, milchigweisse Farbe auf. Die Beobachtung dieser Einsprenglinge u. d. M. ergab ferner, dass die opalisirten Stellen aus dem nach dem Centrum gelegenen Theil der Zonen, also dem mehr basischen Feldspath entstanden sind, Fig. 2. Stellenweise ist der ganze Kern opalisirt, mithin auch hierdurch bekräftigt, dass der basischere Feldspath angreifbarer ist als der Kieselsäure-reichere.[1]) Die Opalsubstanz nun wirkt in nur sehr geringem Masse auf das polarisirte Licht. Die Betrachtung mit dem Gypsblättchen vom Roth 1. Ordnung lässt eine unregelmässige, streifen- und punktförmige Vertheilung gelber bez. blauer

[1]) Reiss und Stübel: Reisen in Süd-Amerika. Geologische Studien in der Republik Colombia. I. Petrographie. 1. Die vulkanischen Gesteine bearbeitet von Rich. Küch. Berlin 1892. p. 31.

Stellen in der Opalsubstanz erkennen. Um letztere noch auf chemischem Wege nachzuweisen, wurde ein Theil des Gesteins, das besonders reich an Feldspatheinsprenglingen war, gepulvert und mit Natronlauge gekocht. Dann wurde die Flüssigkeit nach dem Kochen abfiltrirt und einem Theile des Filtrats verdünnte Salzsäure zugefügt. Es entstand ein Niederschlag, der sich bei Ueberschuss von Salzsäure wieder auflöste und erst dann wieder erschien, als der sauren Lösung vom anderen Theil des ursprünglichen Filtrats bis zur Neutralisation zugefügt wurde. Der bedeutende Niederschlag war gelatinös und bekundete somit die Anwesenheit von Opal im untersuchten Gestein. Von dem erwähnten Niederschlag wurde noch ein Theil zur Herstellung eines Kieselskelets in der Phosphorsalzperle verwandt.

Die Augiteinsprenglinge erscheinen makroskopisch gewöhnlich dunkelgrün, meist glänzend, selten matt, kaum über 4 mm Durchmesser, leistenförmig oder in kleinen Haufen. Am deutlichsten sind die Leisten in den hellen Gesteinen zu erkennen. U. d. M. erweisen sich die Augiteinsprenglinge als solche von monokliner und von rhombischer Art. Die beobachteten Schnitte des monoklinen Augits sind im Allgemeinen nicht so langgestreckt wie die des rhombischen. Die meisten Schnitte deuten auf säulenförmige Ausbildung. Die terminalen Grenzen gewisser langgestreckter Formen weisen auf 0 P (001) und P ($\bar{1}11$) bez. domatische Flächen hin, während die zugehörigen Seitenkanten der Schnitte $\infty P \overline{\infty}$ (100), ∞P (110), $\infty P \breve{\infty}$ resp. $\infty P \check{\infty}$ (010) als Grenzen andeuten. Die langgestreckten Formen der rhombischen Varietät sind durch Querrisse parallel zu 0 P (001) ausgezeichnet. — Zwillinge nach $\infty P \overline{\infty}$ (100) sind beim monoklinen Augit häufig; nicht selten finden sich Durchkreuzungszwillinge nach diesem Gesetz, Fig. 3. In manchen der vorliegenden Gesteine findet man ferner des öfteren, dass sich zwei leistenförmige Zwillinge nach $\infty P \overline{\infty}$ (100) schräg oder quer durchsetzen. In zwei besonders günstigen Fällen ist es mir gelungen, die Gesetzmässigkeiten aufzufinden, wonach solche neuen Zwillingsbildungen vor sich gehen können.

Den ersten Fall zeigt ein Schliff einer grauen Schlacke, die auf Rumicruz in 4400 m Höhe (N. des N.-Iliniza) angetroffen wird. Die beiden Leisten, die sich unter einem Winkel von ca. 60° resp. 120° durchkreuzen, sind nach dem seitlichen Pinakoid getroffen, worauf die grossen, symmetrisch zur Zwillingsgrenze nach $\infty P \overline{\infty}$ (100) liegenden Auslöschungsschiefen von ca. 45° zur c-Axe schliessen lassen, Fig. 4 u. 5. Die eine dieser Leisten AA ist ein Durchkreuzungszwilling nach $\infty P \overline{\infty}$ (100). Die Basisflächen an jedem Ende dieser Leiste würden, wenn sie ausgebildet wären, einen einspringenden Winkel mit einander bilden, wie sich aus den Richtungen der grössten und kleinsten Elasticität ergiebt. Die andere Leiste BB ist ein einfacher Zwilling nach $\infty P \overline{\infty}$ (100). Unter

Berücksichtigung der Bezeichnungen in der Figur 5 können nun zwei Annahmen gemacht werden:

1. Die Zwillingsebenen machen mit der c-Axe einen Winkel von ca. 60°. Alsdann sind I und IV verzwillingt nach dem Gesetz

„Zwillingsebene das Orthodoma $-\frac{1}{2}\,\mathrm{P}\,\overline{\infty}\,(102)$"

und II und III verzwillingt nach dem Gesetz

„Zwillingsebene das Orthodoma $+\frac{3}{2}\,\mathrm{P}\,\overline{\infty}\,(\bar{3}02)$".

2. Die Zwillingsebenen machen mit der c-Axe einen Winkel von ca. 30°. Alsdann sind I und IV verzwillingt nach dem Gesetz

„Zwillingsebene das Orthodoma $+\frac{18}{5}\,\mathrm{P}\,\overline{\infty}\,(\overline{18}\,.\,0\,.\,5)$"

und II und III verzwillingt nach dem Gesetz

„Zwillingsebene das Orthodoma $-\frac{13}{5}\,\mathrm{P}\,\overline{\infty}\,(13\,.\,0\,.\,5)$".

Die Complicirtheit dieser letzteren Zahlenverhältnisse macht es wahrscheinlich, dass die zweite Annahme nicht die richtige ist, die vorliegenden Zwillingsbildungen mithin solche nach $-\frac{1}{2}\,\mathrm{P}\,\overline{\infty}\,(102)$ bez. $\frac{3}{2}\,\mathrm{P}\,\overline{\infty}\,(\bar{3}02)$ sind. Diese Flächen sind auch nach Alexander Schmidt[1]) als Krystallflächen am monoklinen Pyroxen beobachtet worden.

Ergänzend ist nun zu bemerken, dass die Rechnung nicht genau jene Zahlenwerthe $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{2}$ ergiebt, sondern nur annähernd, nämlich 0,524986 und 1,53537. Unter Berücksichtigung der Werthe $\frac{1}{2}$ bez. $\frac{3}{2}$ ergiebt sich aber, dass die Zwillingsebenen mit der c-Axe einen Winkel von 60° 36′ 20″ bez. 60° 51′ 34″ bilden müssen; diese Abweichung von der beobachteten Neigung von 60° ist jedoch so gering, dass sie bei der geringen Grösse des Zwillings im Schliff nicht erkannt wurde.

Die zweite Art der angedeuteten Verzwillingungen findet sich in einem Schliff einer rothen Lava von der Schneegrenze des Hondon de Cutucuchu (N. W. des S.-Iliniza). In diesem Schliff ist ein Krystall AA von einem andern BB unter ca. 90° quer durchsetzt, Fig. 6 u. 7. Beide sind nach dem seitlichen Pinakoid getroffen. Darauf deuten die

---

[1]) Alex. Schmidt: Daten zur genauen Kenntniss einiger Mineralien der Pyroxengruppe. Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie von P. Groth. Bd. 21. Leipzig 1892. p. 53. [Zusammenstellung der an dem monoklinen Pyroxen beobachteten Formen. Hier unter anderen $\mathfrak{k} = -\frac{1}{2}\,\mathrm{P}\,\overline{\infty}\,(102)$

$\mathrm{Y} = \frac{3}{2}\,\mathrm{P}\,\overline{\infty}\,(\bar{3}02)$].

hohen Auslöschungsschiefen und der Austritt eines, wenn auch nicht distincten, centrischen Curvensystemes ohne Axen im convergenten polarisirten Licht. Nun bildet jeder von beiden Krystallen für sich einen Durchkreuzungszwilling nach $\infty P \overline{\infty}$ (100). Alle Individuen löschen gleichzeitig aus. Die Auslöschungsschiefe beträgt 45° gegen die Richtung der *c*-Axe bei allen Individuen. Aus der Richtung der grössten und kleinsten Elasticität lässt sich die Lage der Basisflächen, die hier nicht entwickelt sind, bestimmen. Dieselben würden an den Enden jeder Zwillingsleiste einspringende Winkel mit einander bilden. Bezeichnet man nun die Individuen der Leiste *AA* mit I l resp. I r und II l resp. II r, die Individuen der Leiste *BB* mit III l bezw. III r, IV l bezw. IV r, wie es die Figur 7 andeutet, so stehen

I l und IV r,
II l und III l,
I r und IV l,
II r und III r

in Zwillingsstellung zu einander. Nimmt man ein positives Orthodoma als Zwillingsebene an, so würde dieses wohl das Zeichen $\frac{9}{4} P \overline{\infty}$ (904) erhalten; betrachtet man ein negatives Orthodoma als Zwillingsebene, so dürfte diesem das Zeichen $-\frac{5}{4} P \overline{\infty}$ (504) zukommen. Die Rechnung ergiebt nur annähernd diese Werthe, nämlich 2,28951 statt $\frac{9}{4}$ und 1,279126 statt $\frac{5}{4}$. Unter Berücksichtigung der Werthe $\frac{9}{4}$ bez. $\frac{5}{4}$ ergiebt sich, dass die Neigung der Zwillingsebene gegen die *c*-Axe 45° 38′ 30″ bez. 45° 28′ 18″ beträgt. Diese Winkel differiren also auch so wenig von dem beobachteten, dass die Differenzen bei der Messung im Dünnschliff nicht erkannt werden konnten.

Noch mehr als der monokline Augit bietet der rhombische eine Menge von Formen dar, die auf Zwillingsbildung nach Domen- oder Pyramidenflächen schliessen lassen. Nach den Messungen betragen die Winkel, unter denen die Längserstreckungen der Individuen der Zwillinge im Schliff zu einander geneigt sind, zumeist 60°; andere Messungen ergaben auch 40°, 70° und 100°. In einigen Fällen verzwillingt sich das eine Individuum eines Zwillings nochmals mit einem dritten und dieses mit einem vierten. In anderen Fällen ist ein Individuum zugleich mit mehreren anderen, wahrscheinlich nach verschiedenen Domen- oder Pyramidenflächen verzwillingt.

Im polarisirten Licht erkennt man bei beiden Augiten ein hohes Relief, beim rhombischen zugleich deutlichen Pleochroismus: Ist seine Längserstreckung parallel der Polarisationsebene des unteren Nikols, so ist der Krystall rosa, senkrecht zu jener Stellung mattgrün gefärbt.

Der monokline Augit ist zuweilen durch undulöse Auslöschung ausgezeichnet, die zumeist wohl nicht auf ursprüngliche Wachsthumsformen, sondern auf Biegung durch Druck zurückzuführen ist. Solche Erscheinungen zeigen z. B. die Schliffe von Daciten von Huertasacha in 4344 m Höhe (O. des Iliniza), von Amphibol-Pyroxen-Andesiten von der nördlichen Thalwand der Cutucuchu (W. des Iliniza) und von Geröllblöcken aus dem Rio Blanco (S. W. des Iliniza).[1])

Wie schon in der Beschreibung vieler Andesite und Dacite vermerkt worden ist, gehen beide Augite gern Verwachsungen mit einander ein. Diese Erscheinung zeigt sich in den vorliegenden Gesteinen in derselben Weise, wie sie z. B. Herz[2]) ausführlich besprochen hat. Eine wohl recht selten vorkommende Verwachsung zeigt ein Schliff eines Augit-Andesits von der Ostseite der Einsenkungsmulde, welche vom niedersten Punkt der Nordwestcaldera-Umwallung des Corazon nach Sigsipamba herabzieht (N. des Corazon). In diesem Schliff ist an einer Stelle der Hypersthen in seiner Längserstreckung rahmenartig von monoklinem Augit umwachsen.

Ferner haben beide Augite zuweilen die Eigenthümlichkeit, dass sie sich in Nädelchen in grosser Menge fast parallel der Längsrichtung neben einander lagern, eine Erscheinung, wie wir sie z. B. in einem Pyroxen-Andesit von Rumicruz in 4440 m Höhe (N. des N.-Iliniza) antreffen. Als Einschlüsse des Augits erkennt man meistens Glas und Erz, im Hypersthen auch noch Hornblende. Einbuchtungen sind selten.

Concretionsbildungen von Augitnadeln finden sich z. B. in einem Amphibol-Pyroxen-Andesit vom Gipfel des Cerro Tisisiche in 4241 m Höhe (S. W. des S.-Iliniza). Diese Erscheinung ist jedoch selten. Ebenso selten findet man Augitnädelchen als Auskleidung der Wände von Hohlräumen, wie dies z. B. in einem Gestein von demselben Fundpunkt angetroffen wird.

Der monokline Augit zeigt weniger Umwandlungen als der rhombische. Zuweilen ist das Umwandlungsproduct gelblicher Serpentin mit randlicher Ausscheidung von Erz. Ein Beispiel hierfür bietet ein Schliff eines Gesteins von der niedersten Stelle des Calderawalles des Corazon, Fig. 9. Ferner erscheint der Augit oft mit einem braunen Rand von Eisenhydroxyd oder ist, wie es scheint, sogar vollständig in diese Substanz umgewandelt.

Die Hornblendeeinsprenglinge sind gewöhnlich grösser als die der Augite; makroskopisch sind sie oft gut zu sehen, besonders da sie ganz schwarz oder braun-

[1]) Diese Biegung erstreckt sich auch auf einen mit dem monoklinen Augit verwachsenen Hypersthen in einem Gesteinsstück, welches am Fusse des Ilaló, bei Alangasí, in Gemeinschaft mit den von der Ost-Cordillere (Guamaní) hierher verschleppten Obsidianen gefunden wurde. Wie die Verwachsung im Schliff zeigt, besteht der rhombische Augit aus zwei sich nach der Mitte des monoklinen Augits auskeilenden Streifen. Fig. 8.

[2]) Rich. Herz: Pululagua bis Guagua-Pichincha p. 113.

schwarz erscheinen. Unter dem Mikroskop heben sie sich sowohl durch ihre Form als durch ihren Pleochroismus von den Augiten ab. Bezüglich der auftretenden Formen verweise ich auf das bei Herz[1]) Erwähnte unter Hinzufügung des Folgenden: In Gesteinen mit fluidaler Grundmasse findet man zuweilen lange sehr schmale, rechteckige Leisten nach dem seitlichen Pinakoid. Diese Formen trifft man z. B. in einem Eutaxit, der als loser Block bei Chaupi angetroffen wurde. In ebensolchen Gesteinen desselben Fundortes zeigt sich die Hornblende manchmal gebogen und dann mit undulöser Auslöschung. In viel häufigeren Fällen erscheinen die Hornblenden zertrümmert, oft auch verrundet. Eine sonderbare Erscheinung ist eine derartige Lagerung von krystallographisch wohlgebildeten Hornblendeeinsprenglingen aneinander, wie sie in der Figur 10 abgebildet ist. Sie wird z. B. in einem Amphibol-Andesit von Hacienda Chaupi (N. O. des Iliniza) angetroffen, Fig. 10. Es liegt hier wohl unregelmässige Verwachsung vor. In demselben Gestein findet man auch unregelmässige Verwachsungen von Hornblende mit Feldspath. Verwachsungen von Hornblende mit Hypersthen zeigt z. B. ein Andesit von der Quebrada Cunucboquio in 4155 m Höhe (S. O. des S.-Iliniza), wo auch ein Geröll gefunden wurde, dessen vorliegender Schliff Verwachsung von Hornblende und Augit aufweist. Einschlüsse in der Hornblende sind Glasstäbchen, Glaseier und Magnetitkrystalle.

Der Farbe nach sind zwei Arten von Hornblende vertreten, die grüne und die rothbraune. Letztere zeigt u. d. M. ohne oberes Nikol grünlich hellbraune Farbe, wenn die Längserstreckung parallel der Polarisationsebene des unteren Nikols ist; rothbraune Farbe, wenn dieselbe Erstreckung senkrecht zu jener Polarisationsebene steht. Die andere Art ist in der ersterwähnten Stellung hellgrün, senkrecht dazu dunkelgrün. Die Auslöschungsschiefe der rothbraunen Hornblende ist geringer als die der grünen.[2]) Zuweilen, aber selten, werden beide Varietäten in demselben Gestein angetroffen; als Beispiel erwähne ich ein Gestein aus dem Schutt der Schneegrenze bei Milin in 4700 m Höhe (N. des S.-Iliniza). Noch seltener sind in ein und demselben Einsprengling neben grüner Hornblende rothe Partien zu finden, z. B. in einem Block von Hacienda Chaupi in 3365 m Höhe (N. des Iliniza). Wohl aber finden sich häufige Beispiele, wo die Farbentöne der Hornblende zwischen grün und rothbraun liegen. Diese Eigenthümlichkeiten der Hornblende veranlassten mich, die Glühversuche Belowsky's[2]) an der grünen Hornblende zu wiederholen. Ein Schliff eines solchen Krystalls nach dem seitlichen Pinakoid zeigte vor dem Glühen 12° Auslöschungsschiefe zur Projection der *c*-Axe, nach dem Glühen von 10 Minuten in einer Platinschale war die grüne Hornblende

[1]) Rich. Herz: ib. p. 115.

[2]) M. Belowsky: Tulcan bis Escaleras-Berge p. 37.

schon so umgewandelt, dass sie fast den Pleochroismus der rothbraunen hatte und nur eine Auslöschungsschiefe von 9° aufwies. Nach längerem Glühen nahm diese Schiefe noch mehr ab. Es ist also wohl zweifellos, dass die rothbraune Hornblende aus der grünen durch einen secundären Erhitzungsprocess entstanden ist, der selbst wohl durch äussere Umstände bedingt war. Sehr oft ist die rothbraune Hornblende von einem dunklen Rand von opacitischer Substanz umgeben oder ganz zu Opacit geworden. Dieses Umwandlungsproduct kann dann weiterhin durch Verwitterungsprocesse sich verändern und erscheint dann röthlich gefärbt. Deutlichere Umwandlungsproducte an den Rändern der Hornblendekrystalle erweisen sich oft als Magnetit- und Augitkrystalle. Ist die so veränderte Hornblende ein Zwilling nach $\infty P \overline{\infty}$ (100), so wird zuweilen beobachtet, dass die entstandenen Augitkrystalle symmetrisch zur Zwillingsebene auslöschen.

Auch die Untersuchung der vorliegenden Andesgesteine bestätigt, dass in Bimssteinen jene Umwandlungen der Hornblende fehlen.[1])

Die Quarzeinsprenglinge sind wegen ihrer geringen Grösse mit blossem Auge nicht zu erkennen. Die Betrachtung u. d. M. zeigt die Quarze in öfters verrundeten rhombischen Durchschnitten parallel zur *c*-Axe, Schnitte, welche auf die Dihexaederform der betreffenden Individuen schliessen lassen. Sie erscheinen, ähnlich wie es bei Quarzporphyren hin und wieder zu beobachten ist, von einer gleichzeitig mit dem Quarzkern auslöschenden Aureole umgeben, welche sich pseudopodienartig in die Grundmasse erstreckt und unregelmässig verliert, Fig. 11. Diese Höfe sind ihrer ganzen Erscheinung nach als Quarz anzusehen. In einem gelblichen Bimsstein aus dem Calderagrund des Atacatzo, sowie in einem glasigen Lavablock von derselben Fundstelle ist der Quarz von einem Augitkranz umgeben, ähnlich wie er oft bei Quarzeinschlüssen in basaltischen Gesteinen beschrieben worden ist. Selten hat der Quarz Einbuchtungen aufzuweisen. Sehr häufig hat er Glaseinschlüsse, zuweilen in Form von Stäbchen, öfter aber in Dihexaedern, die dann orientirt zu den ursprünglichen Grenzformen des Quarzes gelagert sind. Meist ist das Glas ungefärbt, selten braun, wie z. B. in einem Block von der Ensillada de Cutucuchu (Iliniza). Oft ist im Glase noch ein Luftbläschen. Dann sind noch im Quarz feine Sprünge beobachtet worden, die manchmal von den im Centrum gelegenen Glaseinschlüssen radiär nach der Peripherie verlaufen.

Einsprenglinge von Olivin werden ebenfalls in den vorliegenden Gesteinen angetroffen. Ihr Auftreten ist weder an bestimmte Berge, noch an bestimmte Localitäten der einzelnen Berge gebunden. So findet sich Olivin z. B. in Gesteinen von

[1]) Rich. Herz: Pululagua bis Guagua-Pichincha p. 116.

Hacienda Chaupi (N. O. des Iliniza), vom Fuss der „Rumiñahui“ genannten Felsen in der Quebrada Huertasacha (O. des N.-Iliniza), zwischen Quilluturu und der Quebrada Guagrahuazi (W. des N.-Iliniza), von Cutucuchu (N. W. des S.-Iliniza) u. s. w.; dann auch am Corazon, Atacatzo und Ilaló. — Mit blossem Auge ist der Olivin nur in wenigen Gesteinen sichtbar. U. d. M. erscheinen die Einsprenglinge desselben oft zerbrochen, vielfach abgerundet und von wenig deutlicher krystallographischer Begrenzung. Gleichwohl weist die letztere zuweilen auf die ursprünglichen Grenzflächen $2\,P\breve{\infty}$ (021), $\infty P\breve{\infty}$ (010) und ∞P (110) hin. Die Spaltbarkeit parallel $\infty P\breve{\infty}$ (010) ist deutlich sichtbar; sehr kräftig treten Sprünge hervor, die etwa parallel $0\,P$ (001) laufen. Nicht selten ist der Olivin serpentinisirt.

Magnetitkrystalle bilden einen wohl nie fehlenden Bestandtheil unserer andesitischen Gesteine. U. d. M. erscheinen diese Einsprenglinge im Allgemeinen kleiner als die des Feldspaths und der Hornblende; die Grösse der ersteren kommt etwa der der Augite gleich. Auch ist die Form der Magnetite selten krystallographisch wohl begrenzt. Was ihren Erhaltungszustand angeht, so zeigen diese Einsprenglinge grossen Widerstand gegen die Verwitterung. Wo letztere eingetreten ist, da hat sich gewöhnlich nur an der Peripherie des Kornes oder Krystalls rothbraunes Eisenhydroxyd gebildet.

Apatit wird als Einsprengling nicht angetroffen. Diejenigen hellen, durchsichtigen Säulchen, welche man wegen ihres hohen Reliefs und ihrer negativen Doppelbrechung vielleicht als Apatit ansprechen darf, sind so klein, dass sie besser als Grundmassenbestandtheile betrachtet werden können. Sie sind als solche sehr selten.

b. Grundmasse.

In den meisten Fällen ist der Feldspath der Hauptbestandtheil der Grundmasse der andesitischen Gesteine. Hier tritt er gewöhnlich in mehr oder weniger dicht aneinander oder durcheinander gelagerten, mikroskopisch kleinen Leisten auf, die durch Glas mit einander verkittet erscheinen. Diese Leistchen sind in einzelnen Gesteinen ganz fein, aber immer noch bei starker Vergrösserung deutlich; in anderen Gesteinen gröber. Auch können in demselben Gestein feinere und gröbere Leisten vertreten sein. Diese sind nun oft fluidal angeordnet. Bei Eutaxiten finden wir eine deutliche, locale Scheidung in Partien mit feineren und solche mit gröberen Leisten z. B. in einem Dacitblock von Chaupi (O. des Iliniza). Nicht selten sind jene Leisten nur skeletartig entwickelt; rahmenartige Skeletbildungen zeigt beispielsweise ein Amphibol-Pyroxen-Andesit aus dem Hauptfluss des Rio Blanco (S.-Iliniza); auch die sogenannte Stiefelknechtsform ist nicht selten.

Magnetitkörnchen fehlen in der Grundmasse selten, und zwar sind sie oft in grösserer Menge als die Augitmikrolithe vorhanden. Auch Hornblende in Form kleiner Fetzen betheiligt sich zuweilen am Aufbau der Grundmasse, wie wir aus der mikroskopischen Betrachtung des letzterwähnten Chaupi-Gesteines ersehen können. Der Antheil des Quarzes an der Bildung der Grundmasse ist bei Daciten meist ersichtlich. Jedoch ist oft Augit, besonders bei Pyroxen-Andesiten, weit mehr als Grundmassenbestandtheil vertreten als Hornblende und Quarz in den Hornblende- und Quarz-führenden Gesteinen. Der Augit erscheint dann in Körnchen, Leisten oder selbst ebenso krystallographisch wohlbegrenzten Formen, wie als Einsprengling. Zuweilen verschwindet er ganz, und die Grundmasse ist dann nur ein durch Glas verkittetes Gewebe von Feldspathleisten, mit mehr oder weniger Magnetitkörnchen untermischt. — Im Gewebe der Grundmasse stecken ferner nadelförmige Apatite, wie schon an früherer Stelle erwähnt worden ist. Jedoch ist ihre Verbreitung eine sehr geringe.

Dieser so beschriebene hyalopilitische[1]) Habitus der Grundmasse ist charakteristisch für die meisten andesitischen Gesteine unserer Berge. Nach zwei verschiedenen Richtungen hin aber kann er Abweichungen erfahren. Einmal kann die Zahl der Leistchen, Körnchen und Fetzen der Mineralien so sehr abnehmen, dass schliesslich nur noch eine helle oder gefärbte Glasbasis sich zeigt, worin man nur hier und da kleine Krystalle der Mineralien oft neben Longuliten und Trichiten antrifft. Treffliche Belege hierfür bieten Gesteine von Cutucuchu an der Südwestseite des N.-Iliniza. In diesen Gesteinen zeigt die Glasbasis vielfach zahlreiche Longulite, Trichite, Globulite und Margarite, um welche, wenn das Glas gefärbt ist, sich lichte, farblose Krystallisationshöfe befinden. Diese Höfe werden auch um die Magnetit- und Augiteinsprenglinge angetroffen, nicht jedoch um die Einsprenglinge des Feldspaths. Man darf daraus schliessen, dass jene eisenhaltigen Mineralien ihrer nächsten Umgebung eisenhaltiges Material zu ihrem Aufbau entzogen haben.

Jene glasige Grundmasse ist endlich noch zuweilen durch Auftreten von Pseudosphärolithen aus Quarz und Feldspathleistchen ausgezeichnet, wie man es in einem Schliff einer Dacitlava des Hondon de Cutucuchu (N. W. des S.-Iliniza) beobachten kann.

Die zweite Abweichung, welche der anfangs geschilderte Typus der Grundmasse erfährt, besteht darin, dass die Basis so abnehmen kann, dass sich die Grundmasse fast dem pilotaxitischen[2]) oder sogar dem holokrystallin-körnigen Habitus nähert. Als Beispiele hierfür führe ich ein Gipfelgestein des Cerro Tisisiche (S. W. des S.-Iliniza) an, dann einen Block der vom Gipfel kommenden Quebrada in Surucuchu

[1]) Rosenbusch: Mikr. Phys. d. mass. Gesteine. 1885. p. 465.
[2]) Rosenbusch: l. c. p. 465.

Gruppirung und Hauptvorkommen der einzelnen, besonders der andesitischen Gesteine.

Trotz der grossen Uebereinstimmung der andesitischen Gesteine unter einander giebt es doch hinsichtlich des makroskopischen wie mikroskopischen Habitus manche Verschiedenheiten, die eine Gruppirung dieser Gesteine ermöglichen. Zunächst sind es die vorkommenden Mineralien, welche zur bekannten Trennung in Andesite und Dacite führen. Während die letzteren als Amphibol-Pyroxen- und Pyroxen-Dacite vertreten sind, lassen sich die ersteren in Pyroxen-, Amphibol-Pyroxen- und Amphibol-Andesite gliedern. Biotit ist in den vorliegenden Gesteinen nicht gefunden worden; nach Bonney's Untersuchungen[1]) soll er aber doch in einigen Iliniza-Gesteinen, wenn auch nicht zahlreich, anzutreffen sein.

Innerhalb dieser Gruppen lassen sich nun verschiedene Typen aufstellen.

I. Andesite.

a. Pyroxen-Andesit.

Die Pyroxen-Andesite sind zunächst zum Theil durch dunkle Gesteine vertreten. Sie sind schwarz, grünlichschwarz, blauschwarz bis dunkelgrau; meist matt, selten glänzend und glasig; dann compact oder mehr oder weniger schlackig porös ausgebildet. Im extremsten Falle sind die Feldspäthe zwar zahlreich, aber doch so klein, dass sie mit dem blossen Auge kaum wahrzunehmen sind. In anderen Fällen nimmt die Grösse dieser Einsprenglinge bis zur makroskopischen Deutlichkeit zu; wieder

[1]) l. c. p. 7.

4. Ilaló.

„Aufstieg von Alangasí; in halber Höhe. Blöcke". Das Gestein ist dunkelgrau, mit zahlreichen, sehr kleinen Feldspäthen besät. An diesen makroskopisch Zonenstructur oft sichtbar. Dieselben sind durch Opalisirung des Feldspaths milchig getrübt.

„Nordabhang". Das Gestein ist dem vorigen ganz ähnlich.

„Von Alangasí nach dem Cerro". Pechschwarze Lavensplitter mit kaum wahrnehmbaren Einsprenglingen bei Betrachtung ohne Mikroskop.

Diesen dunklen Varietäten des Pyroxen-Andesits stehen zunächst die hellgrauen bis hellblaugrauen Varietäten gegenüber. Sie sind meist compacte Gesteine; einzelne ihrer Vertreter sind erdig. Die meist kleinen und mittelgrossen Feldspatheinsprenglinge sind gewöhnlich zahlreich vertreten, heben sich aber in den helleren Gesteinen wenig ab. Während die Augite der dunklen Pyroxen-Andesite meist in Form von Häufchen makroskopisch sichtbar sind, treten sie hier mehr in kleinen, dunklen Leisten und Pünktchen auf oder sind, wie bei den blaugrauen Varietäten, dem blossen Auge nicht sichtbar. Einige wenige dieser letzteren zeigen fernerhin grünlichgelbe Olivine. Bei mikroskopischer Betrachtung dieser Gesteine trifft man in den meisten Fällen eine hyalopilitische Grundmasse an, deren glasiger Bestandtheil ungefärbt und klar ist. Die anderen Bestandtheile sind gewöhnlich zahlreiche feine bis gröbere Plagioklasleistchen, mehr oder weniger zahlreiche Körnchen von Erz und oft säulenförmig ausgebildete kleine Krystalle von Augit. Wenige der hierher gehörigen Pyroxen-Andesite haben einen weniger glasigen Untergrund, der dann recht feldspathreich ist und entweder Neigung zu einer körnigen oder zu einer pilotaxitischen Ausbildung zeigt. Die wichtigsten Vorkommnisse dieser Art von Pyroxen-Andesiten sind die folgenden:

1. Atacatzo.

„Mächtige Felswand zwischen Tarugapamba und dem Lagerplatz; 4000 m". Hellgrau.

„In zackigen Felsen am Kraterrand anstehend, Gipfel des Atacatzo". Hellblau-graues Gestein.

„Aus den Breccien vom höchsten Gipfel". Hellgraues Gestein.

2. Corazon.

„Block in der vom Gipfel kommenden Quebrada in Surucuchu; 4000 m. Westseite". Hellgrau, etwas grünlich. U. d. M. zeigt sich eine wenig Glas führende Grundmasse von fast holokrystallin-körnigem Habitus.

„Block desselben Fundpunktes". Hellgrau, gelblich, erdig. U. d. M. sieht man, dass die Augite entweder nur randlich oder ganz in braune Eisenverbindung umgewandelt sind.

3. Iliniza.

„Halbwegs zwischen Cruzloma und Rumicruz. Ostseite". Weiss bis hellgraues Gestein, hier und da mit dünner, schmutzig gelblicher Verwitterungsrinde.

„Ca. 200 Fuss mächtige Lava an der Schneegrenze; 4653 m. Abhang gegen Hondon de Cutucuchu. Nordwestseite des Südgipfels". Hellgrau, etwas erdig.

Endlich kann man die röthlichgrauen und ziegelrothen Pyroxen-Andesite zu einer dritten Gruppe zusammenstellen. Diese Gesteine sind ebenfalls meist compact, selten porös; von mattem Aussehen und rauher Oberfläche. Während die röthlichgrauen gewöhnlich durch zahlreiche mittlere und wenige grössere Feldspäthe ausgezeichnet sind, trifft man bei den ziegelrothen Varietäten solche Einsprenglinge makroskopisch nur selten an. Die Feldspäthe dieser Varietäten sind gewöhnlich ungemein klein und wenig zahlreich. Augiteinsprenglinge sind makroskopisch gar nicht sichtbar. Bei mikroskopischer Betrachtung erkennt man einige Verschiedenheiten der sonst durchweg hyalopilitischen Grundmasse. Die Schliffe der ziegelrothen Gesteine zeigen nämlich eine über die Grundmasse verbreitete, braunrothe Färbung, wohl ein Product der Verwitterung eisenhaltiger Mineralien des Gesteins. Die röthlichgrauen dagegen zeigen an den meisten Stellen noch eine Grundmasse, welche an die des ersterwähnten Typus erinnert. Stellenweise erkennt man auch bei diesen Gesteinen denselben Process der Verwitterung in seinem Anfangsstadium, wodurch wohl das ursprünglich graue Gestein die röthliche Färbung erhalten hat. Die pyroxenigen Einsprenglinge zeigen gern randliche Umwandlung zu einer rothbraunen Substanz, wohl aus Eisenhydroxyd bestehend. Diese Gruppe von Pyroxen-Andesiten ist besonders am Corazon und Iliniza vertreten:

1. Corazon.

„Schlackenblock; wohl von dem Schlackenagglomerat der niedersten Stelle der Nordwest-Umwallung der Caldera". Ziegelrothe Schlacke. U. d. M. zeigt der Hypersthen stellenweise Umwandlung zu Serpentin mit randlicher Ausscheidung von Magnetit.

„Nordseite des Calderarandes; 4500 m". Ziegelrothes, poröses Gestein.

2. Iliniza.

„Lava, anstehend zwischen Guejala und Quilluturu; 4400 m. Westnordwestseite des Nordgipfels". Röthlichgraues, compactes Gestein.

b. Amphibol-Pyroxen-Andesit.

Bei den Amphibol-Pyroxen-Andesiten treten uns ebenfalls verschiedene typische Ausbildungen entgegen, deren erste durch dunkelgraue Varietäten vertreten ist. Diese letzteren sind alle compacte Gesteine, entweder matt oder glänzend und dann glasige Bombenstücke. Von den Einsprenglingen sind die Plagioklase reichlich vertreten und makroskopisch deutlich, während die dunklen Einsprenglinge nicht oder wenig sichtbar sind. U. d. M. zeigt die Grundmasse meist hyalopilitischen Habitus; einige der Vertreter haben starke Neigung zu vitrophyrischer Ausbildung ihrer Grundmasse. Die Hornblendeeinsprenglinge sind meist grün. Diese Gruppe findet man am Atacatzo und Iliniza vertreten:

1. Atacatzo.

„Lava an dem Felsen der Nord-Caldera-Umwallung über Potrero de la Plata; 4300 m".

„Glasiger Lavablock, wohl Bombe, aus dem Grund der Caldera; 4242 m". Dunkelblaugrau, mit glatten, von Kanten begrenzten Aussenflächen und etwas dunkler Erstarrungsrinde. U. d. M. fast vitrophyrische Grundmasse.

2. Iliniza.

„Anstehend auf den Felsenkämmen zwischen Cruzloma und Rumicruz; 4365—4444 m". Die Feldspäthe sind fluidal gelagert. Der glasige Antheil der Grundmasse ist reich an Trichiten.

„Quebrada Cunucboquio; 4155 m. Südostseite des Südgipfels". Auch in diesem Gestein zeigen die Feldspäthe schöne fluidale Lagerung.

In der Grundmasse der lichtgrauen Amphibol-Pyroxen-Andesite treten die dunklen Einsprenglinge deutlich hervor. Sie sind meist sehr klein ausgebildet. Auch zu dieser Gruppe gehören Bombenstücke mit dunkler Erstarrungsrinde; dann giebt es hier hellgraue, gelbliche Bimssteine. Mikroskopisch sind die hierher gehörigen Gesteine wenig von den vorigen verschieden. Ihre wichtigsten Vorkommnisse sind die folgenden:

1. Atacatzo.

„Südlicher Innenhang der Caldera. Abstieg vom Südrand der Caldera nach dem Grund". Hellgraues Bombenstück, auf der Oberfläche stellenweise geborsten.

2. Corazon.

„Beginn des niederen Rückens; 4293 m. Westtheil der Nord-Caldera-Umwallung". Weisser, stellenweise gelblicher Bimsstein mit mikroskopisch schöner Fluidalstructur.

3. Iliniza.

„Weisse Lava zwischen Cruzloma und Rumicruz. Nordseite des Nordgipfels".

„Block. Schutthalden unter dem Schnee; 4100 m. Zwischen Atatinqui und Guejala. Westseite des Nordgipfels". Gestein etwas erdig.

„Geröll. Hauptfluss des Rio Blanco; 3936 m. Westseite des Südgipfels".

„Geröll. Quebrada Cunucboquio; 4155 m. Südostseite des Südgipfels". Die Feldspäthe des Gesteins fluidal gelagert.

Wie bei den Pyroxen-Andesiten, so bieten auch bei den Amphibol-Pyroxen-Andesiten die röthlichgrauen und ziegelrothen Gesteine solche Eigenheiten dar, dass sie sich zu einer besonderen Gruppe vereinigen lassen. Diese Gesteine sind durchweg durch gut begrenzte, mittelgrosse und grössere Feldspäthe ausgezeichnet. In den röthlichgrauen Varietäten heben sich aus der Grundmasse auch kleine, dunkle Mineraleinsprenglinge ab, die man wohl als Hornblenden bezw. Augite ansehen darf. Auch diese Gesteine zeigen mikroskopisch ein ähnliches Bild wie die entsprechenden Pyroxen-Andesite. Die Hornblenden sind mehr oder weniger umgewandelt; das rothbraune, wahrscheinlich aus Eisenoxydhydrat bestehende Umwandlungsproduct hat sich allem Anscheine nach aus Opacit gebildet. Folgende Vorkommnisse dieser Gesteinsvarietät sind bemerkenswerth:

1. Atacatzo.

„Südlicher Innenhang der Caldera; Block". Röthlichgraues Gestein.

2. Iliniza.

„Geröll. Quebrada Cunucboquio; 4155 m. Südostseite des Südgipfels". Röthlichgraues Gestein mit dunkelgrauen Partien. In dem glasigen Antheil der Grundmasse sind Trichite.

„Milin. Schutt an der Schneegrenze; 4700 m. Nordseite des Südgipfels".

„San Miguel; 4376 m. Milin. Nordseite des Südgipfels".

c. Amphibol-Andesit.

Bei den Amphibol-Andesiten findet man nur lichte Varietäten. Dieselben sind weiss bis hellgrau, zuweilen stellenweise gelblich oder grünlich; meist compact, seltener als blasige Bimssteine ausgebildet. Ausser den Feldspäthen sind auch Hornblendeeinsprenglinge stets sichtbar und bei einigen Gesteinen fluidal gelagert. Mikroskopisch zeigen die Amphibol-Andesite verschiedene Ausbildung der Grundmasse. Der glasige Antheil ist bei einigen Varietäten sehr gross, bei anderen sehr gering. Oft findet man in demselben Schliff bald Stellen mit hyalopilitischer, bald solche mit pilotaxitischer Ausbildung der Grundmasse. Andere Gesteine zeigen Neigung zu einem holokrystallin-körnigen Habitus. Wichtig sind die folgenden Vorkommnisse:

1. Atacatzo.

„Inneres der Caldera. Bimsstein".

„Aeusseres Nordgehänge über Panza; Pico de Cochapamba; 4151 m. Nordseite. Bimssteinblock".

2. Iliniza.

„Rio Blanco bei Hacienda Chaupi. 3365 m". Hellgraues, compactes Gestein.

„Fuss des Cerrito de Pilongo. Huertasacha; 3740 m. Ostseite des Iliniza". Wie das vorige Gestein.

II. Dacite.

Die Dacite, beziehungsweise die quarzführenden Andesite der untersuchten Localitäten sind zunächst, analog den Amphibol-Pyroxen-Andesiten, durch dunkelgraue, lichtgraue und röthlichgraue Gesteine vertreten. Sehr viele Dacite jedoch sind Eutaxite und zeigen keine einheitliche Farbe, sondern oft verschieden gefärbte Lagen und Streifen. So wechseln z. B. hellgraue und dunkelblaugraue, graue und rothbraune Lagen ziemlich regelmässig mit einander ab. Die Dacite sind meist compact, selten porös, wie die meisten Andesite von rauher Bruchfläche und zuweilen erdig. In letzterem Falle treten die Einsprenglinge makroskopisch kaum hervor. Im Uebrigen unterscheiden sich diese Gesteine nach ihrem äusseren Habitus gar nicht von den Andesiten. Auch mikroskopisch findet man die Charaktere der Andesite wieder. Die Grundmasse ist hyalopilitisch mit oft starker glasiger Ausbildung. Im Glase findet man hin und wieder Trichite. Selten herrscht eine mehr pilotaxitische Grundmasse vor. Quarzeinsprenglinge findet man nicht immer in gleicher Menge vertheilt, sodass quarz-

arme Gesteine Uebergänge zu den Amphibol-Pyroxen-Andesiten und Pyroxen-Andesiten bilden. Fundstellen für Dacite sind die folgenden:

1. Atacatzo.

„Südlicher Innenhang der Caldera". Das Gestein ist dunkelgrau, compact. U. d. M. erkennt man eine fast holokrystallin-körnige Grundmasse; der Hypersthen ist theilweise serpentinisirt. Durch Umwandlung der Hornblende hat sich hier und da Calcit gebildet.

2. Iliniza.

„Anstehend Quebrada Guagrahuazi. Westseite des Nordgipfels". Dunkelblaugraues Gestein mit hellerem feinkörnigen Einschluss.

„Mächtiger Lavastrom vom Wasserfall des Cutucuchu-Gletschers 4500 m". Das dunkelgraue Gestein zeigt mikroskopisch Olivin.

„Ca. 200 Fuss mächtige Lava an der Schneegrenze 4565 m. Abhang gegen Hondon de Cutucuchu. Nordwestseite des Südgipfels". Hellblaugraues Gestein mit makroskopisch gut sichtbaren, gelblichgrünen Olivineinsprenglingen. An bestimmten Stellen dieser Lava ist kein Quarz nachweisbar. Daher sind die Handstücke, welche von diesen Stellen herrühren, als Andesite bestimmt worden. Die Lava kann stellenweise auch hinsichtlich ihrer Farbe abändern. So trifft man ferner auf röthlichgraue Partien, wovon unsere Sammlung auch Handstücke besitzt.

„Ca. 200 Fuss mächtige Lava. Hondon de Cutucuchu. 4300 m". Hellgraue, röthliche und eutaxitische Varietäten.

„Mächtiger Lavastrom vom Süd-Iliniza, als mächtige Wand das Thal von Cutucuchu begrenzend. Westseite des Iliniza". Hellgraue und blaugraue Varietäten.

„Rio Blanco. Westseite des Südgipfels des Iliniza". In den verschiedenen Armen des Stromes sind zahlreiche Dacitgerölle mit meist eutaxitischer Ausbildung gefunden.

Versuch einer Schilderung des geologischen Aufbaues der untersuchten Localitäten.

Von den älteren Gesteinen scheinen auf Grund des vorliegenden Materials besonders Porphyrite den Untergrund der jüngeren Gesteine unserer Berge zu bilden. In grösseren Höhen treten die alten Gesteine nur am Iliniza zu Tage. Hier wird nämlich auf dem Grat zwischen Iliniza und Corazon in 4200 m Höhe ein dunkelgrüner Augitporphyrit angetroffen. Recht häufig aber sind die Producte älterer Eruptionen am Camino de Manabí in bedeutend geringeren Höhen blossgelegt. Diese älteren Gesteine sind alle quarzführend und theils Hornblende-, theils Glimmer-, theils Augitporphyrite. In ihrem allgemeinen, makroskopischen Habitus ähneln die Hornblende- und Glimmerporphyrite sehr den jungen Gesteinen. Auf Grund der Angaben auf den Etiquetten der Sammlungen aber, sowie auch der bei der Beschreibung der alten Gesteine angeführten mikroskopischen Verhältnisse sind sie den älteren Gesteinen zuzurechnen.

Betreten wir[1]) den Atacatzo auf der Nordseite, z. B. bei Tarugapamba, so finden wir hier und am äussersten Nordwestabhang blaugrauen Pyroxen-Andesit anstehend. Auch auf dem Gipfel des Berges scheint diese Gesteinsart vorzuwalten. So trifft man eine hellblaugraue Varietät am Kraterrande anstehend und dort zackige Felsen bildend. Dann findet man noch graue und dunkelgraue Pyroxen-Andesite neben Amphibol-Andesiten am Calderarande in 4500 m Höhe und etwas tiefer. Ein wenig unterhalb des Gipfels, am südlichen Rande der Caldera, sowie auf der Nordseite am äussersten Nordgehänge über Panza, nämlich am Pico de Cochapamba in 4200 m Höhe, tritt Pyroxen-Andesit neben Amphibol-Pyroxen- und Amphibol-Andesit auf. Der Pyroxen-Andesit

[1]) Die nachfolgende Skizze habe ich auf Grund der ausführlichen Etiquetten der Sammlung versucht.

ist an der ersten Fundstelle plattig abgesondert, an der zweiten Fundstelle oft schieferig. Die Amphibol-Andesite am Pico de Cochapamba sind Bimssteine, die Amphibol-Pyroxen-Andesite der ersten Fundstelle graue Bomben. Steigt man hier nach dem Grund der Caldera hinab, so trifft man sowohl auf dem Abstiege, wie im Grunde selbst Bombenstücke, gelblichweisse Bimssteine und blaugraue Blöcke von Amphibol-Andesit und Amphibol-Pyroxen-Andesit. Auch einige quarzarme Dacite werden hier gefunden. Aus dem den Grund und die Abhänge dicht bedeckenden Bimssteinsande ragen grünlichgraue Schollen von Amphibol-Pyroxen-Andesit hervor. Dieselbe Gesteinsart stammt noch von dem Felsen des Nord-Calderawalles über Potrero de la Plata. Die hellgrauen Laven des Cerro Viudita sind Amphibol-Andesite.

Noch weniger als am Atacatzo scheint der Dacit am Corazon vertreten zu sein. Aus der geringen Zahl der vorliegenden Amphibol-Andesite könnte man auch versucht sein, auf eine geringe Verbreitung dieser Gesteine am Corazon zu schliessen. Dieselben sind aber durch einen weissen Bimsstein vertreten, der, mit Sand verbunden, dünne Schichten bildet, welche die Abhänge des Corazon bedecken und unter der Vegetationserde liegen. Das Verbreitungsgebiet dieses Amphibol-Andesits ist also ein sehr ausgedehntes. Am eigenthümlichsten sind diese Bimssteintuffe dicht hinter dem Dorfe Aloac zu beobachten, wo man, wie eine der Etiquettennotizen besagt, „glauben könnte, den Trass vom Rhein vor sich zu haben“. Jener Bimsstein findet sich auch in der Caldera, dann wurde er noch am Beginn des niedersten Rückens am Westende des Nordcalderawalles angetroffen. Nur auf ein Vorkommen von Amphibol-Pyroxen-Andesit weist die Sammlung hin. Derselbe stammt von der niedersten Stelle der Nordost-Calderaumwallung. Pyroxen-Andesite dagegen bilden die Hauptmasse aller Felsen und Blöcke, die besonders eine dunkle Farbe charakterisirt.

Schwieriger als bei den vorgenannten Bergen gestaltet sich die geologische Skizzirung des Iliniza auf Grund der Handstücke und Notizen. Versuchen wir es, im Geiste eine Wanderung um den gewaltigen Doppelberg zu machen. Wir beginnen an der Ostseite, wenden uns nach Norden, dann nach Westen und Südwesten, endlich betrachten wir den Südosten und die Gegend zwischen den beiden Gipfeln. — Wie aus der Beschreibung der vorliegenden Gesteine schon hervorgeht, werden an der Ostseite des Iliniza alle verschiedenen Arten der andesitischen Gesteine angetroffen: compacte, schwarze Pyroxen-Andesite und hellgraue Amphibol-Andesite wohl als Gerölle im Rio Blanco bei Hacienda Chaupi, compacte, hellgraue Amphibol-Andesite und dunkelblaugraue Pyroxen-Andesite bei Huertasacha. An letzterem Fundpunkte stösst man auch des Oefteren auf lose Blöcke von grauem und röthlichgrauem Amphibol-Pyroxen-Andesit und hellgrauem Dacit.

Wendet man sich nördlich nach der Ostseite des Nordgipfels, so stösst man am Fuss der „Rumiñahui“ genannten Felsen auf weiss bis hellrosa aussehenden Amphibol-Pyroxen-Andesit. Im Norden des Nordgipfels liegt die Cruzloma de Atatinqui in Sattel zwischen Corazon und Iliniza. Hier sind anstehende Felsen von grauem, etwas röthlichem Pyroxen-Andesit, sowie grünlichgrauem Amphibol-Pyroxen-Andesit und Dacit. Derselbe Fundort ist durch die schon erwähnten Augitporphyrite ausgezeichnet, die hier ein anstehendes, grünlichschwarzes Gestein bilden. Zwischen den beiden Filos von Atatinqui sieht man in der Einsenkung hellgraue und dunkelgraue Stromlaven von Amphibol-Pyroxen-Andesit. Nähert man sich mehr dem Iliniza, so trifft man am steilen Nordabhang des Nordgipfels auf eine graue, stellenweise schmutzigbraune Lava; dieselbe ist Pyroxen-Andesit. Die mächtige Felsleiste, welche vom Nordgipfel auf Rumipungu herabzieht, ist Amphibol-Pyroxen-Andesit. Von derselben Gesteinsart ist die nördliche Felsleiste des Gipfels bei Rumicruz, während die westliche Felsleiste ebendaselbst sich als ein Pyroxen-Andesit erweist. Letztere ist theils compact, theils schlackig. Von derselben Gesteinsart ist ein compacter, grauer Fels bei Rumicruz an der Einsattlung gegen den Nordgipfel, sowie ein anstehendes Gestein gegen Cruzloma zu. Dann findet man noch hell- und dunkelgraue Pyroxen-Andesite zwischen Cruzloma und Rumicruz. Einige der daselbst anstehenden Felsenkämme bestehen aus Amphibol-Pyroxen-Andesit. Wenden wir uns der Piedra Parada zu. Anstehende röthlichgraue Laven von Pyroxen-Andesit und lose Blöcke von hellgrauem Amphibol-Pyroxen-Andesit charakterisiren diese Gegend. Auf der Biegung von Atatinqui nach der Westseite des Iliniza, an der Nordwestseite des Nordgipfels zwischen Atatinqui und Hondon Guejala, befindet sich ein Lavastrom von hellgrauem Amphibol-Pyroxen-Andesit. In den Schutthalden unter dem Schnee an derselben Fundstelle lagern hellgraue, erdig aussehende Blöcke desselben Gesteins. Ein mächtiger Lavastrom des Hondon de Guejala besteht aus hellröthlichgrauem Amphibol-Andesit. Nordwestlich vom Nord-Iliniza zwischen Guejala und Quilluturu ist röthlichgrauer, sowie blaugrauer Pyroxen-Andesit anstehend. Die Agglomeratlaven an der linken Seite des Hondon, also auf der Westseite des Nord-Iliniza, sind verwittert aussehender, grauer bis gelblicher Amphibol-Andesit. Eine Lava zwischen Quilluturu und der Quebrada Guagrahuazi ist Amphibol-Andesit, der stellenweise pyroxenhaltig ist. Diese Quebrada selbst hat dunkelblaugraue Dacit-Laven aufzuweisen. Derartiges Gestein findet sich auch bei Cutucuchu. Von der Südwestseite des Nordgipfels hat sich eine schwarze, glasige Lava auf Cutucuchu herabgestürzt; dieselbe besteht aus Pyroxen-Andesit. Ein mächtiger Lavastrom dehnt sich vom Wasserfall des Cutucuchu-Gletschers aus; das Gestein erweist sich als ein Dacit, der jedoch wegen seines nur geringen Gehalts an Quarz ein Uebergangsglied zu den Andesiten darstellt. In

gleicher Weise aufzufassen ist ein Dacit, der die ca. 200 Fuss mächtige Lava am Abhang gegen den Hondon de Cutucuchu auf der Nordwestseite des Südgipfels bildet. Diese Lava ist grau oder röthlichgrau oder ganz schwarz; Einschlüsse in derselben bestehen aus Amphibol-Pyroxen-Andesit. Dieselbe Lava zeigt auch eutaxitische Bildungen. Auch das Thal von Cutucuchu ist eine Hauptfundstelle für Dacite. Daraus besteht z. B. der mächtige Lavastrom, der als Wand das Thal von Cutucuchu begrenzt. Eine alte Stromlava, ebenfalls Thalwand daselbst, wird als Amphibol-Pyroxen-Andesit erkannt. Die losen Blöcke im Thale selbst sind durch Dacite und Pyroxen-Andesite in unserer Sammlung vertreten. Die Gerölle aus dem Rio Blanco westlich und ostsüdöstlich vom Süd-Iliniza sind vorwiegend Dacite und durch eutaxitische Bildungen ausgezeichnet; daneben trifft man auch amphibolführende Andesite. Südwestlich vom Südgipfel liegt noch der Cerro Tisisiche. Das Gipfelgestein desselben besteht aus grauem oder röthlichem Amphibol-Pyroxen-Andesit. An der Südostseite des Südgipfels befindet sich die Quebrada Cunucboquio. Hier begegnet man dunkelgrauen bis schwarzen, hell- und röthlichgrauen Geröllen von Amphibol-Pyroxen-Andesit. Endlich erübrigt noch, die Localitäten nördlich vom Südgipfel zu betrachten. Im Schnee oberhalb Milin ist eine dunkelgraue, horizontale Felsleiste von Amphibol-Pyroxen-Andesit anstehend. Im Schutt an der Schneegrenze findet man hellgraue, stellenweise poröse Dacite in 4700 m Höhe. Etwas tiefer trifft man auf graue und röthlichgraue Amphibol-Pyroxen-Andesite. Solche Gesteine findet man auch bei San Miguel in 4380 m neben grauen, etwas gelblichen Daciten.

Das Gestein des Gipfels der Chaupiberge, des Pupuntío, besteht aus dunkelgrauen, compacten und schlackigen Varietäten von Pyroxen-Andesit. Schmutzig dunkelgraue Amphibol-Pyroxen-Andesite trifft man am Cerro Saguigua. Nach der Ostseite des Süd-Iliniza hin findet man blaugraue und schmutzigweisse Blöcke von Amphibol-Andesit.

Das Ilaló-Gebirge scheint wesentlich Pyroxen-Andesite aufzuweisen; Vertreter anderer Gesteinsarten sind nicht in unserer Sammlung. Was das meist dunkelgraue Gestein von dem der anderen Berge absondert, ist die eigenthümliche Opalisirung des Feldspaths, vielleicht eine Wirkung früherer Fumarolenthätigkeit. Die dunklen Gesteine findet man besonders auf dem Wege von Alangasí, während die Quebrada Tumbaco auch lichtere Varietäten aufweist.

So ersieht man, dass der Ilaló und der Corazon vorwiegend aus Pyroxen-Andesit bestehen, während am Atacatzo und Iliniza alle andesitischen Gesteine vertreten sind.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Opalisirung des Feldspaths.

Fig. 2. Eine einzelne, theilweise opalisirte Zone im Feldspath mit Angabe der Auslöschungsschiefen in dem noch intakt gebliebenen Feldspath.

Fig. 3. Ein Durchkreuzungszwilling des Augits nach $\infty P \overline{\infty}$ (100).

Fig. 4. Augitzwillinge nach $-\frac{1}{2} P \overline{\infty}$ (102) und $\frac{3}{2} P \overline{\infty}$ ($\bar{3}02$).

Fig. 5. Dieselben schematisch.

Fig. 6. Augitzwillinge nach $-\frac{5}{4} P \overline{\infty}$ (504) und $\frac{9}{4} P \overline{\infty}$ ($\bar{9}04$).

Fig. 7. Dieselben schematisch.

Fig. 8. Verwachsung des monoklinen Augits mit Hypersthen; beide gebogen; der Hypersthen ist nach der Mitte zu ausgekeilt.

Fig. 9. Hypersthen serpentinisirt unter Magnetitausscheidung; mit einem Kranz von kleinen, monoklinen Augiten und Feldspäthen.

Fig. 10. Verwachsung von Hornblendeeinsprenglingen.

Fig. 11. Quarz in Aureolen.

THESEN.

1. Die Abtrennung der Petrographie von der Mineralogie und ihre Zutheilung zur Geologie ist zu verwerfen.

2. Bei der Verfestigungsfolge der porphyrischen Gesteine sind eine intratellurische Periode und eine Effusivperiode zumeist zu erkennen.

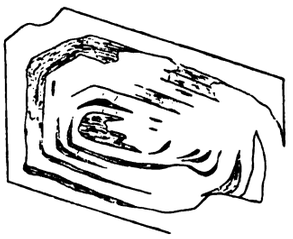
3. Die Ganggesteine sind nicht als selbständige Bildungen aufzufassen, sondern mit den Tiefengesteinen in Verbindung zu setzen.

VITA.

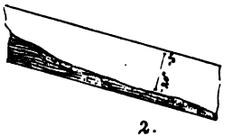
Natus sum Ernestus Elich die XXVIII mensis Augusti anno h. s. LIX, Elteni, patre Carolo, matre Maria, e gente Koppe. Fidei addictus sum evangelicae. Litterarum primordiis imbutus, decem annos natus Esseni adii scholam quae schola realis ordinis secundi dicitur. Maturitatis testimonium huius scholae anno h. s. LXXIX, postea autem anno h. s. LXXXIV Mülheimi in gymnasio reali assecutus sum. Quo testimonio instructus ordini philosophico universitatis litterariae Fridericae-Guilelmae Berolinensis adscriptus sum, ubi per undecim semestria in rebus naturalibus et mathematicis me docuerunt viri doctissimi:

Ascherson, Dames, Degener, Dilthey, Du Bois-Reymond, Ebbinghaus, Feller, Gabriel, de Helmholtz, Hettner, Horstmann, Jaekel, Klein, Knoblauch, Kny, König, Krabbe, Kronecker (†), Kundt, Landolt, Netto, Paulsen, Rinne, Roth (†), Schultze, Sell, Simmel, Will.

Quibus omnibus viris doctissimis optime de me meritis, imprimis autem viro celeberrimo C. Klein, gratias ago quam maximas.

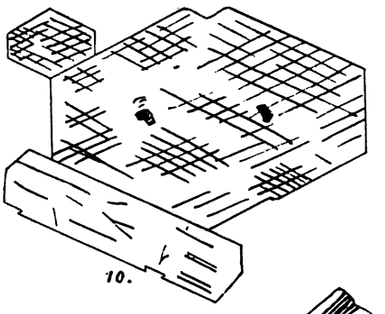


1.



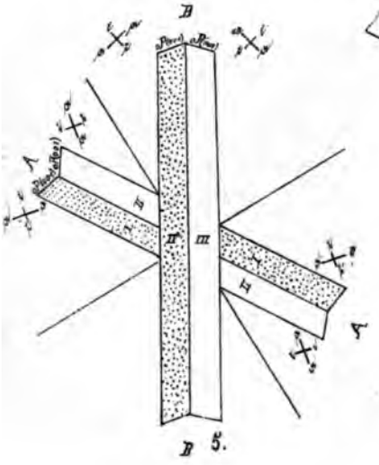
2.

9.

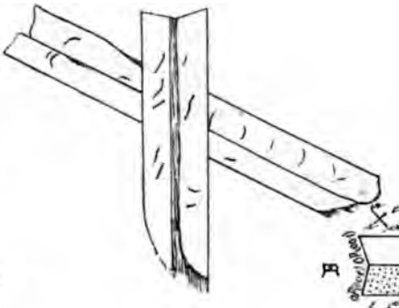


10.

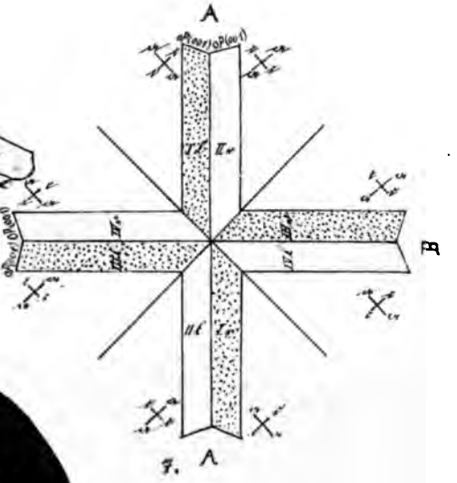
8.



5.



4.



7.

6.

3

11.